

00001 Mikrowellenaktivierbare Latentwärmespeicherkörper

00002

00003 Die Erfindung betrifft einen Latentwärmespeicherkörper  
00004 mit einem Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis  
00005 und Verfahren zur Herstellung eines Latentwärmespeicher-  
00006 körpers.

00007

00008 Latentwärmespeicherkörper dienen bekanntlich zur zeitli-  
00009 chen Entkoppelung von Wärme- bzw. Kälteerzeugung und  
00010 nachfolgendem Wärme- bzw. Kälteverbrauch. Sie ermögli-  
00011 chen eine Steigerung der Effektivität, indem das in  
00012 ihnen enthaltene Latentwärmespeichermaterial bei einem  
00013 durch Wärmezufuhr hervorgerufenen Phasenübergang, bspw.  
00014 von fest nach flüssig, Wärme speichert und bei einem  
00015 zeitlich entkoppelten, entgegengerichteten Phasenüber-  
00016 gang Wärme abzugeben vermag. Die zeitliche Entkoppelung  
00017 von Wärmezufuhr und abfuhr ermöglicht lange, durchgängige  
00018 Laufzeiten von Wärme- bzw. Kälteerzeugern mit hohen  
00019 Wirkungsgraden und geringen An-, Abfahr- und Still-  
00020 standskosten. Latentwärmespeicherkörper werden bei-  
00021 spielsweise in Anlagen zur Wärmeerzeugung aus Solarener-  
00022 gie oder aus fossilen Energieträgern verwendet, darüber  
00023 hinaus aber auch in Kühlkreisläufen. Zum Stand der  
00024 Technik wird beispielsweise auf die PCT/EP 93/03346 und  
00025 auf die PCT/EP98/01956, sowie auf die darin genannten  
00026 weiteren Druckschriften verwiesen. Insbesondere ist aus  
00027 der PCT/EP98/01956 ein Latentwärmekörper mit in einem  
00028 Aufnahmeräume aufweisenden Trägermaterial aufgenommenen  
00029 Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis bekannt.  
00030 Bei dem bekannten Latentwärmekörper wird darauf abge-  
00031 stellt, daß das Trägermaterial aus einzelnen Trägerma-  
00032 terialelementen beispielsweise durch Verklebung zusam-  
00033 mengesetzt ist, wobei jedenfalls zwischen den Trägerele-  
00034 menten kapillarartige Aufnahmeräume für das Latentwärme-

00035 speichermaterial ausgebildet sind. Diese Anordnung  
00036 führt zu einem einfach herstellbaren und hochwirksamen  
00037 Latentwärmekörper mit einem hohen Wärmespeichervermö-  
00038 gen, der auch im erwärmten Zustand eine ausreichende  
00039 Strukturfestigkeit aufweist und dessen Trägermaterial  
00040 sich weitestgehend selbsttätig mit dem Latentwärme-  
00041 speichermaterial füllt. Den Vorteilen des vorgenannten  
00042 und weiterer bekannter Latentwärmespeicherkörper stehen  
00043 in Abhängigkeit von den gewählten Abmessungen und Ver-  
00044 wendungsbereichen unerwünscht lange Zeitintervalle ge-  
00045 genüber, die zur Zufuhr bzw. Speicherung von Wärmeener-  
00046 gie erforderlich sind. Zu lange Aufheizzeiträume erge-  
00047 ben sich besonders dann, wenn die Wärmeenergie aus-  
00048 schließlich mittels Wärmeleitung von der Oberfläche in  
00049 das Innere eines Latentwärmespeicherkörpers erfolgen  
00050 muß und Wärmeleitbarrieren vorhanden sind, die bei-  
00051 spielsweise zwischen lose aneinandergrenzenden Teilkör-  
00052 pern innerhalb eines Latentwärmespeicherkörpers beste-  
00053 hen können.

00054  
00055 Es wurde daher bereits der Versuch unternommen, Mikro-  
00056 wellen energetisch in Latentwärmespeicherkörper mit  
00057 einem großen Anteil Paraffin als Latentwärmespeicherma-  
00058 terial einzukoppeln und darüber aufzuheizen. Bekannt-  
00059 lich besitzen Mikrowellen die Fähigkeit, zu erwärmende  
00060 Körper mit sehr hoher Geschwindigkeit zu durchdringen  
00061 und darin enthaltene mikrowellenaktive Stoffe durch  
00062 Anregung von Molekülschwingungen mittels Bewegungsener-  
00063 gie zu erwärmen, ohne das dazu Wärmeleitung erforder-  
00064 lich wäre. Durch Aufheizung eines Körpers mittels Mikro-  
00065 wellenstrahlung können daher grundsätzlich erheblich  
00066 kürzere Aufheizintervalle als bei einer Wärmeübertra-  
00067 gung mittels Wärmeleitung realisiert werden. Eine grund-  
00068 legende Schwierigkeit besteht jedoch darin, daß neben  
00069 mikrowellenaktiven Stoffen in technischen Anwendungen

00070 häufig auch mikrowellenpassive Stoffe, beispielsweise  
00071 Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis, von  
00072 Bedeutung sind, deren Moleküle durch die Mikrowellen-  
00073 strahlung nicht oder für die technische Anwendung unge-  
00074 nügend erwärmt werden können. Während inzwischen die  
00075 mikrowellenaktive Eigenschaft von Wasser und einigen  
00076 Kohlenstoffverbindungen als bekannt vorauszusetzen ist,  
00077 treten in vielen Bereichen der Technik Probleme durch  
00078 eine mangelnde oder nicht vorhersehbare Mikrowellenakti-  
00079 vität von zahlreichen weiteren Stoffen, z.B. bei Baum-  
00080 wolle, einigen Kunststoffen, Holz und Paraffinen auf.  
00081 Zur Lösung dieses Problems gibt man diesen Stoffen  
00082 Mikrowellenantennen bei, etwa als Kohlenstoff, OH-Grup-  
00083 pen in Form von Ruß, Glycerin oder Alkoholen. So wird  
00084 z.B. in der eingangs genannten PCT/EP98/01956 vorge-  
00085 schlagen, daß der Latentwärmekörper einen mikrowellen-  
00086 aktiven Stoff, insbesondere aus einer oder mehreren der  
00087 Werkstoffgruppen Gläser, Kunststoffe, Mineralstoffe,  
00088 Metalle, Kohle oder Keramik enthält. Es wird dadurch er-  
00089 reicht, daß je nach Anordnung bzw. Verteilung des mikro-  
00090 wellenaktiven Stoffes im Latentwärmekörper zahlreiche  
00091 Heiz- bzw. Wärmenester unter dem Einfluß von Mikrowel-  
00092 lenstrahlung entstehen, die ihre Wärmeenergie aufgrund  
00093 der bestehenden Temperaturdifferenz an das angrenzende,  
00094 überwiegend mikrowellenpassive Latentwärmespeicherma-  
00095 terial auf Paraffinbasis abgeben. Durch die verkürzten  
00096 Wärmeleitwege wird damit prinzipiell eine Beschleuni-  
00097 gung des Aufheizvorganges erreicht.  
00098  
00099 Bei der Zugabe der Mikrowellenantennen ist allerdings  
00100 im allgemeinen nachteilig, daß diese Beigaben aus Nut-  
00101 zungssicht häufig nicht wünschenswert sind, erhöhte  
00102 Aufmerksamkeit bei ihrem Einsatz verlangen, sich unwi-  
00103 derrufflich verbrauchen können oder etwa die Gefahr von  
00104 Entmischungen und damit gefährlicher Konzentrationsun-

00105 terschiede besteht, wodurch es zu örtlichen Überhitzun-  
00106 gen und zum "Durchbrennen" eines Materialverbundes aus  
00107 mikrowellenpassivem und mikrowellenaktiven Material  
00108 kommen kann. Allgemein wird daher die Nutzung und der  
00109 Anwendungsumfang vieler mikrowellenpassiver Materialien  
00110 bisher durch Zugabe von mikrowellenaktiven Stoffen  
00111 eingeschränkt.

00112

00113 Auch bei Latentwärmespeicherkörpern, beispielsweise bei  
00114 Wärmekissen oder Platten, mit einem großen Anteil Paraf-  
00115 fin als Latentwärmespeichermedium ist es bisher nicht  
00116 zu einer befriedigenden Lösung gekommen, mit der es  
00117 ermöglicht wird, Mikrowellen energetisch einzukoppeln  
00118 und darüber den Latentwärmespeicherkörper aufzuheizen.  
00119 Bisherige Versuche wurden über die vorgenannten Schwie-  
00120 rigkeiten hinaus dadurch erschwert, daß sich in einer  
00121 hermetisch geschlossenen Hülle einer Paraffinpackung  
00122 mit einem zum Beispiel flüssigen mikrowellenaktiven  
00123 Material ein hoher Dampfdruck aufbauen kann, mikrowel-  
00124 lenaktive Stoffe sich oft nur mit einem großen techni-  
00125 schen Aufwand (dosiertes Extrudieren) getrennt vom  
00126 Paraffin mikrogekapselt anlagern lassen, was damit  
00127 wiederum relativ große Anteile gegenüber dem Paraffin  
00128 notwendig macht. Auch die so angelagerten mikrowellen-  
00129 aktiven Zusätze können sich jedoch im Laufe der Zeit  
00130 irreversibel verflüchtigen bzw. die Neigung zum Auftre-  
00131 ten besitzen. Unterschiedliche Schichten des mikrowel-  
00132 lenaktiven und/oder des mikrowellenpassiven Materials  
00133 ergeben wiederum erhebliche Temperaturschwankungen. In  
00134 der Summe bestehen daher immer noch große technische  
00135 Probleme hinsichtlich der Herstellung, der Gebrauchsei-  
00136 genschaften und der Funktionssicherheit von mit mikro-  
00137 wellenaktiven Stoffen dotierten mikrowellenpassiven  
00138 Materialien.

00139



00140 Ausgehend von der vorgenannten PCT/EP98/01956 ist es  
00141 daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen  
00142 durch Mikrowellen aufheizbaren Latentwärmespeicher-  
00143 körper mit einem Latentwärmespeichermaterial auf Paraf-  
00144 finbasis mit demgegenüber leichterer Herstellbarkeit,  
00145 vorteilhafteren Gebrauchseigenschaften und höherer  
00146 Funktionssicherheit anzugeben. Ein weiterer Aufgaben-  
00147 teil besteht darin, ein vereinfachtes Herstellungsver-  
00148 fahren für einen Latentwärmespeicherkörper mit einem  
00149 Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis anzuge-  
00150 ben. Die Aufgabe umfaßt außerdem die Bereitstellung  
00151 eines Verfahrens zur Herstellung eines durch Mikrowel-  
00152 len aufheizbaren Latentwärmespeicherkörpers mit einem  
00153 Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis.

00154  
00155 Der erste Aufgabenteil wird erfindungsgemäß durch einen  
00156 Latentwärmespeicherkörper mit den Merkmalen von An-  
00157 spruch 1 gelöst, zu dem vorteilhafte Ausgestaltungen in  
00158 den Ansprüchen 2 bis 21 angegeben sind. Bei dem erfin-  
00159 dungsgemäßen Latentwärmespeicherkörper mit einem  
00160 Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis ist dar-  
00161 auf abgestellt, daß der Latentwärmespeicherkörper ein  
00162 hygroskopisches Material enthält. Das hygroskopische  
00163 Material besitzt die ausgeprägte Fähigkeit, aus seiner  
00164 Umgebung Feuchtigkeit aufzunehmen und diese an sich zu  
00165 binden.

00166  
00167 Als hygroskopische Stoffe lassen sich besonders gut  
00168 Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ), Eisenchlorid ( $\text{FeCl}_3$ ),  
00169 Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ), Magnesiumchlorid ( $\text{MgCl}_2 \cdot$   
00170  $6 \text{H}_2\text{O}$ ), Pottasche (Kaliumcarbonat,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) und Kiesel-  
00171 bzw. Silicagel sowie zahlreiche weitere Stoffe einset-  
00172 zen.

00173

00174 Bei der Feuchtigkeit kann es sich insbesondere um Flüs-  
00175 sigkeiten auf Wasserbasis, selbstverständlich auch um  
00176 reines Wasser, handeln, das von einem hygroskopischen  
00177 Material auch in Dampfphase, d.h. in gasförmiger Form,  
00178 aus der Umgebung aufgenommen werden kann. Das hygrosko-  
00179 pische Verhalten beruht teilweise auf Adsorption und  
00180 neben weiteren - häufig untergeordneten - Effekten bei  
00181 feinporigen Materialien häufig auch auf Kapillarkonden-  
00182 sation. Darüber hinaus kann hygroskopisches Verhalten  
00183 auch darauf beruhen, daß die Feuchtigkeit als Salzlö-  
00184 sung (Kristallwasser) im hygroskopischen Material ent-  
00185 halten ist. Die Kapillarkondensation ist dann von Bedeu-  
00186 tung, wenn der durch die Gibbs-Thomson-Gleichung nähe-  
00187 rungsweise beschriebene Dampfdruck über einer in den  
00188 Poren bzw. Kapillaren eines Körpers konkav gekrümmtem  
00189 Flüssigkeitsoberfläche soweit abgesenkt wird, daß er  
00190 kleiner als der Dampfdruck in dem umgebenden Gas wird.  
00191 Das im Latentwärmespeicherkörper enthaltene hygrosko-  
00192 pische Material bewirkt mit der Aufnahme von Feuchtig-  
00193 keit, insbesondere auf Wasserbasis, erfindungsgemäß  
00194 eine selbständige Dotierung eines vergleichsweise mikro-  
00195 wellenpassiven Latentwärmespeichermaterials mit einem  
00196 hochgradig mikrowellenaktiven Material, dessen hoher  
00197 Wirkungsgrad auf dem extrem ausgebildeten Dipolcharak-  
00198 ter von Wasser beruht. Der Einbezug von hygroskopischem  
00199 Material ermöglicht, daß der erfindungsgemäße Latent-  
00200 wärmespeicherkörper, bei dem es sich z.B. um ein Paraf-  
00201 fin enthaltendes Wärmekissen handeln kann, gut in einem  
00202 haushaltsüblichen Mikrowellengerät aufheizbar ist.  
00203 Weiterhin werden mit dem hygroskopischen Material die  
00204 bisher bei einem angestrebten Einsatz von Wasser als  
00205 mikrowellenaktivem Material bestehenden Schwierigkeiten  
00206 überwunden, die in seiner extremen Paraffinphobität  
00207 (Entmischung) seiner leichten Flüchtigkeit und der

00208 damit verbundenen Dampfdruckerhöhung bei höheren Tempe-  
00209 raturen bestanden.  
00210  
00211 Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die mikrowellen-  
00212 aktive Feuchtigkeit nach einer jeweiligen Erwärmung,  
00213 bzw. Anwendung des Latentwärmespeicherkörpers immer  
00214 wieder zu denjenigen Stellen im Latentwärmespeicher-  
00215 körper zurückkehrt, an denen das hygroskopische Materi-  
00216 al im Latentwärmespeicherkörper enthalten ist und daß  
00217 das hygroskopische Material zu keiner Entmischung aus  
00218 dem Latentwärmespeichermaterial neigt. Es wird damit  
00219 zusätzlich zu einer selbständigen Regenerierung des  
00220 Latentwärmespeicherkörpers durch Feuchtigkeitsaufnahme  
00221 als weiterer Vorteil erreicht, daß von der Feuchtigkeit  
00222 dabei auch die ursprünglich vorgesehene Verteilung im  
00223 Latentwärmespeicherkörper immer wieder reproduzierbar  
00224 eingenommen wird, so daß keine Entmischung und keine  
00225 unerwünschten Konzentrationsunterschiede möglich sind.  
00226 Infolgedessen wird auch eine lokale Überhitzung des  
00227 Latentwärmespeicherkörpers bzw. ein "Durchbrennen"  
00228 wirkungsvoll verhindert, wobei auch bei einer Fehlbedie-  
00229 nung keine Explosions- oder Brandgefahr besteht. Insge-  
00230 samt wird daher auch die Funktionssicherheit des  
00231 Latentwärmespeicherkörpers gegenüber bekannten Ausfüh-  
00232 rungen erheblich erhöht.  
00233  
00234 Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Latentwärme-  
00235 speicherkörpers liegen darin, daß auch die Wärmeleitfä-  
00236 higkeit aufgrund des Kristallwassergehaltes und des  
00237 feinstverteilten Kondensatwassers erheblich erhöht  
00238 wird, so daß erstmals größere Schichtdicken sinnvoll  
00239 realisierbar sind. Im Hinblick auf die hygroskopischen  
00240 Eigenschaften braucht außerdem kein Vakuum gezogen zu  
00241 werden, und auslaufende Leckagen sind nicht zu befürch-  
00242 ten. Der erfindungsgemäße Latentwärmespeicherkörper

00243 zeichnet sich darüber hinaus durch eine besondere Viel-  
00244 seitigkeit aus, da neben der bevorzugten Aufheizung  
00245 durch Mikrowellen alternativ oder zusätzlich auch eine  
00246 Aufheizung nach konventionellen Verfahren, beispielsweise  
00247 se in einem Wasserbad oder in einem Ofen geschehen  
00248 kann. Ein zusätzlicher Vorteil einer Aufheizung durch  
00249 Mikrowellen besteht darin, daß dabei nur ein minimaler  
00250 Energieaufwand notwendig wird, da sich die Mikrowellen-  
00251 energie hervorragend in die in dem hygroskopischen  
00252 Material gebundene Feuchtigkeit, insbesondere auch in  
00253 Kristallwasser, einkoppeln läßt. Es kommt hinzu, daß  
00254 zahlreiche hygroskopische Stoffe sehr preiswert und  
00255 außerdem nur minder bis ungiftig sind und in vielen  
00256 Fällen keine chemische Veränderung des Latentwärme-  
00257 speichermaterials auf Paraffinbasis bewirken.  
00258  
00259 In einer bevorzugten möglichen Ausgestaltung ist der  
00260 Latentwärmespeicherkörper in einer dampfdiffusionsdurch-  
00261 lässigen Umhüllung aufgenommen, bei der es sich z.B. um  
00262 eine Folie handeln kann, die an ihren Rändern bzw.  
00263 Verbindungsbereichen und/oder innerhalb von Flächenbe-  
00264 reichen dampfdiffusionsdurchlässige Öffnungen zur Umge-  
00265 bung des Latentwärmespeicherkörpers aufweist. Bei die-  
00266 sem "offenen System" besteht ein Dampfaustausch zwi-  
00267 schen dem Inneren des Latentwärmespeicherkörpers und  
00268 seiner Umgebung, so daß in der Umgebung vorhandene  
00269 Feuchtigkeit von dem im Latentwärmespeicherkörper ent-  
00270 haltenen hygroskopischen Material aufgenommen werden  
00271 kann. Wird der Latentwärmespeicherkörper mit Mikrowel-  
00272 len bestrahlt, führt dies zu einer Erwärmung und an-  
00273 schließenden Verdampfung der im hygroskopischen Materi-  
00274 al gespeicherten mikrowellenaktiven Feuchtigkeit, insbe-  
00275 sondere von Wasser. Der erhitzte Dampf steht an seinen  
00276 Entstehungsorten in unmittelbarem und unverzüglichem  
00277 Wärmeaustausch mit dem angrenzenden Wärmespeichermateri-

00278 al, wodurch dieses ebenfalls innerhalb kurzer Zeit  
00279 erwärmt werden kann. Bei der Verdampfung der aus dem  
00280 hygroskopischen Material heraustretenden Feuchtigkeit  
00281 kommt es zur Volumenzunahme der mikrowellenaktiven  
00282 Feuchtigkeit, so daß auch das Volumen des in der Umhül-  
00283 lung eingeschlossenen Latentwärmespeicherkörpers zu-  
00284 nimmt. Der dadurch in der Umhüllung gebildete Druck  
00285 läßt einen Teil des Dampfes aus der dampfdiffusions-  
00286 durchlässigen Umhüllung in die Umgebung entweichen, so  
00287 daß auf vorteilhafte Weise eine Zerstörung der Umhül-  
00288 lung durch einen unzulässig hohen Innendruck vermieden  
00289 wird. Der erwärmte Latentwärmespeicherkörper kann nun  
00290 seiner vorgesehenen Verwendung zugeführt werden. Der  
00291 Feuchteverlust des Latentwärmespeicherkörpers durch  
00292 den zumindest anteiligen Dampfaustritt wird dadurch  
00293 selbständig ausgeglichen, daß das im Latentwärme-  
00294 speicherkörper enthaltene hygroskopische Material mit  
00295 fortschreitender Abkühlung des Latentwärmespeicher-  
00296 körpers die noch vorhandene Feuchtigkeit an sich bin-  
00297 det, worauf es durch ein Dampfdruckgefälle zum Nachströ-  
00298 men von Umgebungsfeuchte durch die dampfdiffusionsdurch-  
00299 lässigen Öffnungen der Umhüllung in das Innere des  
00300 Latentwärmespeicherkörpers kommt, bis sich ein Gleichge-  
00301 wicht einstellt, indem erneut eine hohe Feuchtigkeits-  
00302 menge in dem hygroskopischen Material gespeichert ist.  
00303 In einer weiteren Variante kann der Latentwärmespeicher-  
00304 körper auch in einer dampfdiffusionsundurchlässigen  
00305 Umhüllung, beispielsweise in einer Kunststoff- oder  
00306 Aluminiumfolie, aufgenommen sein (geschlossenes Sy-  
00307 stem). Dabei kann eine dampfdruckbedingte Zerstörung  
00308 beispielsweise durch entsprechende Materialreserve der  
00309 Umhüllung, die auch aus einem dehnbaren Material beste-  
00310 hen kann, und/oder durch eine geeignet abgestimmte  
00311 Feuchtigkeitsmenge im Latentwärmespeicherkörper verhin-  
00312 dert werden. Des weiteren besteht auch die Möglichkeit,

00313 daß das hygroskopische Material seinerseits in einer  
00314 dampfdiffusionsdurchlässigen Umhüllung aufgenommen ist.  
00315 Das hygroskopische Material kann dabei mit dieser Umhül-  
00316 lung von dem angrenzenden Latentwärmespeichermaterial  
00317 dampfdiffusionsdurchlässig abgetrennt sein, so daß  
00318 seine Oberfläche nicht durch verflüssigtes Paraffin  
00319 passiviert werden kann.

00320

00321 Der erfindungsgemäße Latentwärmespeicherkörper kann  
00322 Kapillarräume aufweisen, die Wege zu dem hygroskopi-  
00323 schen Material öffnen. Beispielsweise besteht die Mög-  
00324 lichkeit, daß das Latentwärmespeichermaterial auf Paraf-  
00325 finbasis eine durch Additive modifizierte Erstarrungs-  
00326 struktur, insbesondere mit hohlkegelartigen Hohlräumen  
00327 aufweist, wie diese in der PCT/EP93/03346 beschrieben  
00328 sind.

00329

00330 Hierdurch ist es ermöglicht, das Ansprechverhalten des  
00331 Latentwärmespeichermaterials bei Wärmezufuhr entschei-  
00332 dend zu verbessern. Das Latentwärmespeichermaterial auf  
00333 Paraffinbasis nimmt hierdurch eine gleichsam poröse  
00334 Struktur an. Bei Wärmezufuhr können leichter schmelzen-  
00335 de Bestandteile des Latentwärmespeichermaterials durch  
00336 die im Material selbst gegebenen Hohlstrukturen hin-  
00337 durch fließen. Es kann sich, gegebenenfalls auch hin-  
00338 sichtlich vorhandener Lufteinschlüsse eine Art Mikro-  
00339 Konvektion einstellen. Es ergibt sich auch eine hohe  
00340 Durchmischungswirksamkeit. Im weiteren ist auch eine  
00341 Vorteilhaftigkeit hinsichtlich des Ausdehnungsverhal-  
00342 tens bei Phasenänderung gegeben. Das Strukturadditiv  
00343 ist in dem Latentwärmespeichermaterial vorzugsweise  
00344 homogen gelöst. Im einzelnen haben sich Strukturadditi-  
00345 ve wie solche auf Basis von Polyalkylmetacrylaten (PA-  
00346 MA) und Polyalkylacrylaten (PAA) als Einzelkomponenten  
00347 oder in Kombination bewährt. Ihre kristallmodifizieren-

00348 de Wirkung wird dadurch hervorgerufen, daß die Polymer-  
00349 moleküle in die wachsenden Paraffinkristalle mit einge-  
00350 baut werden und das Weiterwachsen dieser Kristallform  
00351 verhindert wird. Aufgrund des Vorliegens der Polymermo-  
00352 leküle auch in assoziierter Form in der homogenen Lö-  
00353 sung in Paraffin, können auf die speziellen Assoziante  
00354 Paraffine aufwachsen. Es werden Hohlkegel gebildet, die  
00355 nicht mehr zur Bildung von Netzwerken befähigt sind.  
00356 Aufgrund der synergistischen Wirkungsweise dieses Struk-  
00357 turadditives auf das Kristallisationsverhalten der  
00358 Paraffine wird eine Hohlraumbildung und damit eine  
00359 Verbesserung der Durchströmbarkeit des Wärmespeicherme-  
00360 diums Paraffin (beispielsweise für in dem Latentwärme-  
00361 speicherkörper eingeschlossene Luft oder Wasserdampf  
00362 oder für verflüssigte Phasen des Latentwärmespeicher-  
00363 materials, d. h. des Paraffins selbst) gegenüber nicht  
00364 derartig compoundierten Paraffinen erreicht. Allgemein  
00365 eignen sich als Strukturadditive auch Ethylen, Vinylla-  
00366 cetat-Copolymere (E, VA), Ethylen-Propylen-Copoly-  
00367 mere (OCP), Dien-Styrol-Copolymere sowohl als Einzelkom-  
00368 ponenten als auch im Gemisch sowie alkylierte Naphtha-  
00369 line (Paraflow). Der Anteil der Strukturadditive fängt  
00370 bei einem Bruchteil von Gewichtsprozenten, realistische-  
00371 cherweise etwa bei 0.01 Gewichtsprozent an und zeigt  
00372 insbesondere bis zu einem Anteil von etwa einem Ge-  
00373 wichtsprozent spürbare Veränderungen im Sinne einer  
00374 Verbesserung. Die Kapillarräume erleichtern einerseits  
00375 dem hygroskopischen Material die Aufnahme von Feuchtig-  
00376 keit, insbesondere aus der Umgebung des Latentwärme-  
00377 speicherkörpers und begünstigen andererseits nach der  
00378 Verdampfung der Feuchtigkeit den Wärmeübergang auf das  
00379 Latentwärmespeichermaterial durch eine verbesserte  
00380 Durchströmung des Latentwärmespeicherkörpers mit dem  
00381 erhitzten Dampf. Darüber ist zur Vergleichmäßigung und  
00382 Beschleunigung der Erwärmung des Latentwärmespeicher-

00383 körpers bevorzugt, daß das hygroskopische Material im  
00384 Latentwärmespeicherkörper verteilt angeordnet ist.  
00385  
00386 Im Hinblick auf die Möglichkeit einer gleichmäßigen und  
00387 schnellen Durchströmung des Latentwärmespeicherkörpers  
00388 mit der mikrowellenaktiven Feuchtigkeit beträgt der  
00389 Massenanteil des hygroskopischen Materials in einem  
00390 Latentwärmespeicherkörper bevorzugt 5 % oder weniger,  
00391 wodurch ebenfalls die gewünschten kurzen Aufheizzeiten  
00392 erreicht werden können. Durch die geringen Zusätze und  
00393 ebenfalls durch die geringe erforderliche Menge an  
00394 mikrowellenaktiver Feuchtigkeit ergibt sich somit keine  
00395 wesentliche Reduzierung des Anteils an Latentwärme-  
00396 speichermaterial auf Paraffinbasis, so daß die Volumen-  
00397 bzw. gewichtsspezifische Wärmespeicherkapazität nicht  
00398 nennenswert beeinträchtigt wird. Gemäß einer bevorzug-  
00399 ten Weiterbildung des Latentwärmespeicherkörpers ent-  
00400 hält dieser hygroskopisches Material unterschiedlicher  
00401 Wirksamkeit. Sehr stark hygroskopische Materialien  
00402 können als "Wasserzieher" eingesetzt werden und in  
00403 Kombination mit weniger stark hygroskopischen Stoffen,  
00404 die schwerer aufgeheizt werden können, als Produkt-,  
00405 Verhaltens- und Temperaturregler in einem Latentwärme-  
00406 speicherkörper eingesetzt werden. Die Kombination von  
00407 hygroskopischem Material mit unterschiedlicher Wirksam-  
00408 keit ermöglicht es beim Erhitzen über einen durch die  
00409 Materialzusammensetzung beeinflussbaren Temperaturbereich  
00410 hinweg Feuchtigkeit zu verdampfen. Gegenüber einer  
00411 schlagartigen Verdampfung resultiert daraus neben einer  
00412 höheren Funktionssicherheit auch eine günstigere Wärme-  
00413 übertragung auf das Latentwärmespeichermaterial.  
00414  
00415 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des  
00416 Latentwärmespeicherkörpers kann dieser ein Trägerma-



00417 terial mit Latentwärmespeichermaterial aufnehmenden  
00418 kapillarartigen Aufnahmeräumen aufweisen. Es ist dabei  
00419 zunächst an eine derartige Ausbildung der Kapillaren  
00420 gedacht, bei der die Aufnahmeräume eine selbstansaugen-  
00421 de Wirkung insbesondere hinsichtlich des Latentwärme-  
00422 speichermaterials ausüben. Ein solcher Latentwärme-  
00423 speicherkörper zeichnet sich auch bei verflüssigtem  
00424 Latentwärmespeichermaterial durch eine gewünschte Form-  
00425 beständigkeit aus, wobei ein Ausschwitzen des Latent-  
00426 wärmespeichermaterials verhindert wird. Im Hinblick auf  
00427 die zusätzlich vorhandene mikrowellenaktive, nicht mit  
00428 dem Latentwärmespeichermaterial mischbare Feuchtigkeit,  
00429 insbesondere Wasser, wird weiterhin eine Separierung  
00430 beider Komponenten entgegengewirkt. Außerdem wirken die  
00431 Körper aus Trägermaterial und Latentwärmespeicherma-  
00432 terial aufgrund ihrer hohen spezifischen Oberfläche mit  
00433 den Öffnungen der kapillaren Aufnahmeräume als Kondensa-  
00434 tionskerne bzw. -keime für die Dampfphase des erhitzten  
00435 mikrowellenaktiven Materials, so daß der Wärmeübergang  
00436 vom Dampf auf das Latentwärmespeichermaterial begün-  
00437 stigt wird. Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit,  
00438 die kapillarartigen Aufnahmeräume auch auf eine selbst-  
00439 ansaugende Wirkung hinsichtlich der mikrowellenaktiven  
00440 Feuchtigkeit abgestimmt auszubilden.  
00441  
00442 Bevorzugt ist vorgesehen, daß der Latentwärmespeicher-  
00443 körper eine Anzahl von Trägermaterialeinzelkörpern ent-  
00444 hält, die eine plattenartige oder kornartige Gestalt  
00445 aufweisen können. Hinsichtlich der Verwendung von Trä-  
00446 germaterial mit Latentwärmespeichermaterial aufnehmen-  
00447 den kapillarartigen Aufnahmeräumen wird weiterhin auf  
00448 die PCT/EP98/01956 verwiesen, die vollinhaltlich in die  
00449 vorliegende Anmeldung einbezogen wird, auch mit dem  
00450 Ziel, Merkmale in Ansprüche aufnehmen zu können. Bei  
00451 dem Trägermaterial kann es sich außerdem um handelsübli-

00452 che Verpackungsfüllstoffe, Aufsaugmittel für Chemikali-  
00453 en, insbesondere für Öl, Brandschutzmittel, Verdickungs-  
00454 mittel, Trägerstoffe - insbesondere für chemische Abfäll-  
00455 le - sowie um Mikrovliesstoffe oder Aufsaugmatten han-  
00456 deln. Hierzu wird insbesondere auf die von der Rench  
00457 Chemie GmbH in unterschiedlichen Spezifizierungen bei-  
00458 spielsweise unter den geschützten Bezeichnungen Rench-  
00459 Rapid 'R', Rench Rapid 'G', Perleen 222, Perleen 444,  
00460 Rapon 5090, Rapon 5092 und Rapon 5093 angebotenen Pro-  
00461 dukte verwiesen. Durch die hohe Eigenrohdichte geeigne-  
00462 ter Ölbindemittel entsteht ein zusätzlich sensibler  
00463 Wärmespeichereffekt.

00464

00465 Weiterhin ist bevorzugt, daß das hygroskopische Materi-  
00466 al flocken-, körner- oder granulatartig ausgebildet ist  
00467 oder als Pulver im Latentwärmespeicher enthalten ist.  
00468 Insbesondere besteht die Möglichkeit, daß das hygrosko-  
00469 pische Material auf einem oder mehreren der Trägerma-  
00470 terialeinzelkörper angeordnet ist. Neben einer Anord-  
00471 nung auf der Trägermaterialeinzelkörper-Oberfläche ist  
00472 auch an eine Anordnung im Inneren der Trägermaterialein-  
00473 zelkörper gedacht. In einer weiter bevorzugten Ausfüh-  
00474 rung sind der Trägermaterialeinzelkörper und die Umhül-  
00475 lung des Latentwärmespeicherkörpers von einem gasenthal-  
00476 tenden Raum beabstandet angeordnet. Dieser gasenthalten-  
00477 de Raum kann insbesondere dazu dienen, aus der Umgebung  
00478 mikrowellenaktive Feuchtigkeit an das Latentwärme-  
00479 speichermaterial heranzuführen und kann des weiteren  
00480 als Feuchtigkeitsspeicher und/oder als Ausdehnungsgefäß  
00481 vorgesehen sein.

00482

00483 Alternativ oder in Kombination mit einer Anordnung des  
00484 hygroskopischen Materials auf einem Trägermaterialein-  
00485 zelkörper kann das hygroskopische Material auf einem  
00486 sich flächig oder räumlich im Latentwärmespeicherkörper

00487 erstreckenden Verteilkörper angeordnet sein. Ein derar-  
00488 tiger Verteilkörper kann Kapillarräume aufweisen, die  
00489 für die mikrowellenaktive Feuchtigkeit Wege zu dem  
00490 hygroskopischen Material öffnet und dadurch die Feuch-  
00491 tigkeit im Latentwärmespeicherkörper verteilt. Es ist  
00492 dabei beispielsweise an eine Aufgabenteilung gedacht,  
00493 derzufolge der Kapillarräume aufweisende Verteilkörper  
00494 eine Verteilung der mikrowellenaktiven Feuchtigkeit in  
00495 flüssiger Form im Latentwärmespeicherkörper bewirkt, so  
00496 daß sie von dem daran bevorzugt ebenfalls verteilt ange-  
00497 ordneten hygroskopischen Material aufgenommen werden  
00498 kann. Nach einem gebrauchsbedingten Verdampfen und Aus-  
00499 tritt der Feuchtigkeit aus dem hygroskopischen Material  
00500 und/oder unmittelbar aus dem Verteilkörper mit Kapillar-  
00501 räumen erfüllt das hygroskopische Material die Aufgabe,  
00502 die mikrowellenaktive Feuchtigkeit in gleichmäßiger  
00503 Verteilung möglichst vollständig wieder zurückzubinden.  
00504 Soweit z.B. aufgrund eines Dampfaustrittes in die Umge-  
00505 bung keine vollständige Zurückbindung möglich ist, wird  
00506 das Feuchtedefizit durch ein Nachströmen von mikrowel-  
00507 lenaktiver Flüssigkeit durch die sich verzweigenden  
00508 Kapillaren des Verteilkörpers ausgeglichen. Die Kapilla-  
00509 ren des Verteilkörpers sind daher in ihrer Gestaltung  
00510 vorzugsweise auf einen möglichst großen Durchsatz an  
00511 mikrowellenaktiver Flüssigkeit ausgerichtet, während  
00512 die Kapillaren des hygroskopischen Materials zur Ver-  
00513 stärkung der hygroskopischen Eigenschaft vorzugsweise  
00514 so ausgestaltet bzw. bemessen sind, daß sie auch eine  
00515 Kapillarkondensation von mikrowellenaktivem Dampf bewir-  
00516 ken. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, daß der  
00517 Verteilkörper selbst aus einem hygroskopischen Material  
00518 ausgebildet ist. Es ist weiter daran gedacht, daß die  
00519 Umhüllung des Latentwärmespeicherkörpers eine ver-  
00520 schließbare Öffnung aufweist, durch die besonders im  
00521 Fall einer dampfdiffusionsundurchlässigen Umhüllung

00522 bedarfsweise eine Zu- oder Abgabe von Feuchtigkeit  
00523 beeinflußt werden kann. In einer speziellen Ausgestal-  
00524 tung erstreckt sich der Verteilkörper mit den Kapillar-  
00525 räumen für die mikrowellenaktive Flüssigkeit von der  
00526 verschließbaren Öffnung der Umhüllung ausgehend in den  
00527 Latentwärmespeicherkörper hinein. Eine vorteilhafte  
00528 Ausgestaltung des Verteilkörpers berücksichtigt, daß  
00529 die darin enthaltenen Kapillarräume nur auf die mikro-  
00530 wellenaktive Flüssigkeit, nicht dagegen auf das Latent-  
00531 wärmespeichermaterial eine selbstansaugende Wirkung  
00532 ausüben, so daß eine Verstopfung der Kapillaren mit  
00533 Latentwärmespeichermaterial verhindert wird. Dies kann  
00534 aufgrund der unterschiedlichen Viskositäten von Latent-  
00535 wärmespeichermaterial auf Paraffinbasis und von Wasser  
00536 zum Beispiel durch geeignete Abstimmung der Abmessungen  
00537 der Kapillarräume oder auf andere zweckmäßige Weise  
00538 erreicht werden. Diesbezüglich ist auch auf eine ent-  
00539 sprechende, nur hinsichtlich der mikrowellenaktiven  
00540 Feuchtigkeit kapillarwirksamen Ausbildung der Poren des  
00541 hygroskopischen Materials zu achten. Ergänzend oder  
00542 alternativ kann der hygroskopische Verteilkörper auch  
00543 mit einer für das Latentwärmespeichermaterial undurch-  
00544 lässigen Umhüllung umgeben sein. Durch die Umhüllung  
00545 wird somit ebenfalls ein Eindringen von Latentwärme-  
00546 speichermaterial in Poren des hygroskopischen Materials  
00547 und deren Verstopfung verhindert. Insbesondere kann  
00548 eine derartige Ausbildung Vorteile bieten, bei der sich  
00549 das hygroskopische Material dochtartig innerhalb der  
00550 Umhüllung erstreckt, wobei die Umhüllung beispielsweise  
00551 aus einer Folie mit einer sehr geringen Wandstärke be-  
00552 stehen kann. Allerdings besitzen die Körper aus hygrosko-  
00553 pischem Material insofern eine Selbstreinigungskraft,  
00554 als daß sie zumindest bei einer noch nicht dampfdiffusi-  
00555 onsdichten Umhüllung aus Latentwärmespeichermaterial

00556 von sich aus wieder Wasser aufnehmen und sich beim  
00557 nächsten Einsatz wieder freischmelzen.

00558

00559 In weiterer Einzelheit ist auch bevorzugt, daß dem  
00560 Latentwärmespeichermaterial ein Zusatz zugesetzt wird,  
00561 welcher zur Dickflüssigkeit führt. Es kann hier ein  
00562 übliches Thixotropiemittel verwendet werden. Selbst im  
00563 erwärmten Zustand, in welchem üblicherweise eine Ver-  
00564 flüssigung des Latentwärmespeichermaterials gegeben  
00565 ist, ist dann noch eine Schwerflüssigkeit, im Sinne  
00566 einer gallertartigen Konsistenz, gegeben. Selbst bei  
00567 einem unbeabsichtigten Durchtrennen von mit Latentwärme-  
00568 speichermaterial auf Paraffinbasis getränktem Trägerma-  
00569 terial kommt es noch nicht oder nicht in wesentlichem  
00570 Ausmaß zu einem Auslaufen von Latentwärmespeichermat-  
00571 erial.

00572

00573 Es besteht auch die Möglichkeit, daß das Latentwärme-  
00574 speichermaterial auf Paraffinbasis einen Anteil an  
00575 Mineralöl und/oder an Polymeren und/oder Elastomeren  
00576 enthält. Die Kautschuke und/oder Elastomere führen  
00577 vorrangig zu einer höheren Flexibilität, die auch im  
00578 verfestigten Zustand des Latentwärmespeichermaterials  
00579 erhalten bleiben kann und die beispielsweise bei Sitz-  
00580 kissen oder Bandagen Vorteile bietet. Sie sind vorzugs-  
00581 weise mit weniger als 5% Anteil enthalten. Wenn die  
00582 Polymere keine Elastomere sind, führen sie zu keiner  
00583 Erhöhung der Flexibilität und verhindern nur, gegebenen-  
00584 falls zusätzlich, ein Auslaufen. Vorzugsweise handelt  
00585 es sich um hochausraffiniertes Mineralöl. Beispielswei-  
00586 se ein Mineralöl, welches man üblicherweise auch als  
00587 Weißöl bezeichnet. Bei den Polymeren handelt es sich um  
00588 vernetzte Polymere, die durch Copolymerisation herge-  
00589 stellt sind. Die vernetzten Polymere bilden mit dem  
00590 Mineralöl durch Ausbildung eines dreidimensionalen

00591 Netzwerkes oder durch ihre physikalische Vernetzung  
00592 (Knollenstruktur) eine gelartige Struktur. Diese Gele  
00593 besitzen eine hohe Flexibilität bei gleichzeitiger  
00594 Stabilität gegenüber einwirkenden mechanischen Kräften.  
00595 Das Paraffin wird im flüssigen Zustand in diese Struk-  
00596 tur eingeschlossen. Bei dem Phasenwechsel, der Kristal-  
00597 lisation, werden die entstehenden Paraffinkristalle von  
00598 der Gelstruktur umgeben, so daß sich eine flexible  
00599 Gesamtmischung ergibt.

00600

00601 In einer möglichen Anwendung kann ein Latentwärmespei-  
00602 chermaterial, das Paraffin mit einer Schmelztemperatur  
00603 von 50° Celsius und ein Copolymer mit einer Schmelztem-  
00604 peratur von 120° Celsius enthält, bis zu einer Tempera-  
00605 tur von 125° Celsius aufgeheizt werden, so daß zunächst  
00606 eine gleichmäßige Durchmischung beider Komponenten  
00607 erreicht wird und die dünnflüssige Mischung vom Träger-  
00608 material aufgrund der darin wirksamen Kapillarkräfte  
00609 bis zur vollständigen Sättigung aufgenommen werden  
00610 kann. Bei einer nachfolgenden Abkühlung werden die  
00611 entstehenden Paraffinkristalle von dem Copolymer umge-  
00612 ben. Bei einer z. B. denkbaren oberen Betriebstempera-  
00613 tur des Latentwärmekörpers von 80° Celsius wird nur der  
00614 Paraffinanteil, nicht dagegen das Copolymer, verflüs-  
00615 sigt. Vorteilhaft wird dadurch erreicht, daß das Paraf-  
00616 fin nicht aus dem Copolymer austreten kann und mit ihm  
00617 im Trägermaterial verbleibt. Für die Erfindung ist  
00618 wesentlich, daß das gewünschte Paraffinrückhaltevermö-  
00619 gen in dem Latentwärmekörper bei Verwendung des oben  
00620 beschriebenen Trägermaterials bereits bei einem Massen-  
00621 anteil von weniger als 5 % des Copolymers am Latent-  
00622 wärmespeichermaterial erzielt werden kann.

00623

00624 Hinsichtlich der Polymere werden beispielsweise Styrol-  
00625 Butadien-Styrol (SBS), Styrol-Isopren-Styrol (SIS) oder

00626 Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol (S-EB-S) eingesetzt.  
00627 Insbesondere wird hier auf ein Mittel zurückgegriffen,  
00628 was unter der Handelsmarke "KRATON G" bekannt ist,  
00629 angeboten von Shell-Chemicals. Da "Kraton G" hydrierte  
00630 Copolymere enthält, weist dieses Mittel eine hohe ther-  
00631 mische Stabilität auf und eignet sich daher gut für die  
00632 hier vorgeschlagene Anwendung. Die "Kraton-G"-Kautschu-  
00633 ke sind bekanntlich kompartibel mit paraffinischen und  
00634 naphthenischen Ölen. Den Triblock-Copolymeren wird zuge-  
00635 schrieben, daß sie mehr als das zwanzigfache ihres  
00636 Gewichtes an Öl aufnehmen können und damit Produkte  
00637 herstellbar sind, deren Konsistenz - abhängig von der  
00638 Sorte und Konzentration des Kautschukes - in weiten  
00639 Grenzen variiert werden kann. Optional gemischte  
00640 Diblock-Polymere enthalten den AB-Typ, beispielsweise  
00641 Styrol-Ethylenpropylen (S-EP) und Styrol-Isopren (SI).  
00642 Die ABA-Struktur von Kraton-Kautschuk-Molekülen ent-  
00643 hält Polystyrol-Endblöcke und elastomere Mittelblöcke.  
00644 Weiterhin können aber auch weitere bekannte Kraton-Ab-  
00645 wandlungen angewendet werden. Dieses Block-Copolymer  
00646 eignet sich vorzugsweise als Verdicker zur Erhöhung der  
00647 Viskosität bzw. als Flexibilisator zur Erhöhung der  
00648 Elastizität. Bei Kraton G handelt es sich um einen  
00649 thermoplastischen Kunststoff, wobei mehrere Typen von  
00650 Copolymeren der Kraton G-Reihe existieren, die sich in  
00651 ihrem strukturellen Aufbau unterscheiden. Die Kraton-  
00652 Kautschuk-Polymere besitzen elastomere Eigenschaften  
00653 und weisen eine ungewöhnliche Kombination aus hoher  
00654 Festigkeit und niedriger Viskosität auf. Sie weisen  
00655 außerdem eine Molekularstruktur auf aus linearen  
00656 Diblock-, Triblock- und Radial-Copolymeren, deren Molge-  
00657 wicht variiert und die ein unterschiedliches Verhältnis  
00658 von Styrol- zu Elastomeranteil aufweisen. Von den be-  
00659 kannten Kraton G-Typen können vorzugsweise die als G  
00660 1650, G 1651 und G 1654 bekannten Typen Anwendung fin-

00661 den. Jedes Molekül des Kraton-Kautschuks kann aus Block-  
00662 segmenten von Styrol-Monomer-Einheiten und Kautschuk-  
00663 Monomer- und/oder Comonomer-Einheiten bestehen.  
00664  
00665 Weiterhin können auch Copolymere, wie beispielsweise  
00666 HDPE (High Density Polyethylen), PP (Polypropylen) oder  
00667 HDPP (High Density Polypropylen) verwendet werden.  
00668  
00669 Es besteht außerdem die Möglichkeit, dem Latentwärme-  
00670 speichermaterial auf Paraffinbasis eine Mischung hinzu-  
00671 zugeben, die zumindest verschiedene, aus der Gruppe der  
00672 Diblock-Copolymere, Triblock-Copolymere, Radialblock-  
00673 Copolymere und Multiblock-Copolymere ausgewählte Copo-  
00674 lymer enthält, wobei die Mischung bevorzugt zumindest  
00675 ein Diblock-Copolymer und zumindest ein Triblock-Copo-  
00676 lymer enthält und das Diblock-Copolymer und das Tri-  
00677 block-Copolymer Segmente aus Styren-Monomereinheiten  
00678 und Kautschuk-Monomereinheiten aufweisen können.  
00679  
00680 Wesentlich ist, daß sich die erwähnten Additive einer-  
00681 seits homogen in dem Paraffin verteilen bzw. das Paraf-  
00682 fin diese Zusätze homogen durchsetzt und andererseits  
00683 keine chemische Wechselwirkung zwischen den Zusätzen  
00684 und dem Paraffin eintritt. Weiter ist von besonderer  
00685 Bedeutung, daß die Auswahl dahingehend getroffen ist,  
00686 daß praktisch keine Dichteunterschiede zwischen dem den  
00687 Additiven und dem Paraffin gegeben sind, so daß auch  
00688 keine physikalische Entmischung hierdurch auftreten  
00689 kann.  
00690  
00691 Der zweite Aufgabenteil wird durch die Angabe eines  
00692 Herstellungsverfahrens mit den Merkmalen nach Anspruch  
00693 22 gelöst, zu denen vorteilhafte Vorgehensweisen in den  
00694 Unteransprüchen 23 bis 28 angegeben sind.  
00695



00696 Es wird dazu mit Anspruch 22 ein Verfahren angegeben  
00697 zur Herstellung eines Latentwärmespeicherkörpers mit in  
00698 einem Aufnahmeräume aufweisenden Trägermaterial aufge-  
00699 nommenen Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis,  
00700 bei dem das Latentwärmespeichermaterial verflüssigt  
00701 wird und in verflüssigter Form an selbstansaugende  
00702 kapillarartige Aufnahmeräume des Trägermaterials heran-  
00703 geführt wird, wobei darauf abgestellt wird, daß das  
00704 verflüssigte Latentwärmespeichermaterial an eine Mehr-  
00705 zahl von Trägermaterialeinzelkörpern eines Latentwärme-  
00706 speicherkörpers herangeführt wird. Das Heranführen kann  
00707 beispielsweise dadurch erfolgen, daß das Trägermaterial  
00708 in das verflüssigte Latentwärmespeichermaterial über  
00709 das Trägermaterial gegossen wird. Insbesondere für die  
00710 Herstellung von größeren Latentwärmespeicherkörpern  
00711 empfiehlt es sich, in größerer Stückzahl vorgefertigte  
00712 Trägermaterialeinzelkörper mit gegenüber dem Latent-  
00713 wärmespeicherkörper geringeren Abmessungen mit Latent-  
00714 wärmespeichermaterial zu tränken. Gegenüber der bekann-  
00715 ten, umgekehrten Verfahrensweise, bei der zunächst ein  
00716 zusammenhängender Trägermaterialkörper beliebiger Größe  
00717 mit Latentwärmespeichermaterial getränkt wird und dar-  
00718 aus erst im getränkten Zustand Latentwärmespeicherteil-  
00719 körper herausgetrennt werden, wird mit dem erfindungsge-  
00720 mäßigen Verfahren eine schnellere und damit kostengünsti-  
00721 gere Tränkung des Trägermaterials realisiert. Wie bei  
00722 dem bekannten Verfahren mit umgekehrter Arbeitsreihen-  
00723 folge besteht die Möglichkeit, für einen Latentwärme-  
00724 speicherkörper viele kleinere Teil- bzw. Einzelkörper  
00725 Teilkörper nahezu beliebiger Formen und/oder Größen zu  
00726 verwenden, so daß mit dem getränkten Trägermaterial  
00727 praktisch unbegrenzte Gestaltungsmöglichkeiten für  
00728 Latentwärmespeicherkörper bestehen. Darüber hinaus kann  
00729 das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft  
00730 auch zur Herstellung eines mikrowellenaktiven Latent-

00731 wärmespeicherkörpers mit einem Latentwärmespeicherma-  
00732 terial auf Paraffinbasis eingesetzt werden, indem ein  
00733 hygroskopisches Material an der Oberfläche des Trägerma-  
00734 terials angelagert wird. Praktisch kann dazu so vorge-  
00735 gangenen werden, daß das zu verwendende Latentwärme-  
00736 speichermaterial auf Paraffinbasis zunächst zu einer  
00737 Schmelze aufbereitet wird, deren Viskosität durch Zuga-  
00738 be von Additiven, beispielsweise von Kraton mit einer  
00739 Konzentration von bis zu zehn Prozent, vorzugsweise von  
00740 bis zu zwei Prozent, eingestellt und dabei bevorzugt  
00741 erhöht werden kann. Diese Schmelze kann in einem folgen-  
00742 den Verfahrensschritt an selbstansaugende kapillare  
00743 Aufnahmeräume der Trägermaterialeinzelkörper herange-  
00744 führt werden, indem letztere beispielsweise in die  
00745 Schmelze eingetaucht werden oder die Schmelze über die  
00746 Latentwärmespeichereinzelkörper gegossen wird, wobei  
00747 zusätzlich die Möglichkeit besteht, das Aufsaugen durch  
00748 eine gezielte Temperatursteuerung und/oder mechanische  
00749 Energiezufuhr, beispielsweise Rühren, zu unterstützen.  
00750 In einem weiteren Verfahrensschritt kann nun das hygros-  
00751 kopische Material an der Oberfläche des Trägermaterials  
00752 angelagert werden. Bevorzugt wird dazu ein körner-  
00753 und/oder granulat- und/oder flocken- und/oder pulverar-  
00754 tig ausgestaltetes hygroskopisches Material zu den  
00755 getränkten Trägermaterialeinzelkörpern hinzugegeben und  
00756 beispielsweise durch Kneten oder Verrühren eine Durchmi-  
00757 schung erreicht, derzufolge das hygroskopische Material  
00758 die Oberfläche der Trägermaterialeinzelkörper möglichst  
00759 gleichmäßig bedeckt. Es erweist sich dabei als Vorteil,  
00760 daß sich insbesondere bei vollständiger Durchtränkung  
00761 auf den Trägermaterialteilelementen eine Schicht aus  
00762 geschmolzenem Latentwärmespeichermaterial auf Paraffin-  
00763 basis befindet, die sich beim Abkühlprozeß wieder zu-  
00764 rückbildet, an der aber besonders im geschmolzenen Zu-  
00765 stand hygroskopisches Material besonders gut anhaftet,

00766 wodurch dessen homogene Verteilung vereinfacht wird. In  
00767 Abwandlung der beschriebenen Arbeitsweise kann das hy-  
00768 groskopische Material auch an den Trägermaterialeinzel-  
00769 körpern angelagert werden, bevor sie mit Latentwärme-  
00770 speichermaterial getränkt werden. Besonders bei einem  
00771 pulverförmigen hygroskopischen Material besteht dadurch  
00772 die Möglichkeit, daß es beim Einsaugen des Latentwärme-  
00773 speichermaterials mit hinein in die Aufnahmeräume des  
00774 Trägermaterials gelangt, so daß auch eine Mikrowellenak-  
00775 tivierung im Inneren der Trägermaterialeinzelkörper  
00776 erhalten wird. Es wird daraus deutlich, daß die von dem  
00777 erfindungsgemäßen Verfahren vorgeschlagene Verwendung  
00778 von Trägermaterialeinzelkörpern bevorzugt geringer Ab-  
00779 messung zum Aufsaugen von Latentwärmespeichermaterial  
00780 zusätzlich auch besondere Vorteile für die Herstellung  
00781 eines mittels hygroskopischem Material mikrowellenakti-  
00782 vierten Latentwärmespeicherkörpers bietet. Sofern keine  
00783 mikrowellenaktiven Eigenschaften erforderlich sind, kann  
00784 für die Herstellung eines Latentwärmespeicherkörpers  
00785 mit einem Latentwärmespeichermaterial auf Paraffinbasis  
00786 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren natürlich auf die  
00787 Zugabe des hygroskopischen Materials verzichtet werden,  
00788 wobei aber durch das Aufsaugen des Latentwärmespeicher-  
00789 materials in Trägermaterialeinzelkörpern bevorzugt  
00790 geringer Abmessungen und somit größerer Anzahl die oben  
00791 erläuterten herstellungstechnischen Vorteile gegenüber  
00792 bekannten Herstellungsverfahren von Latentwärmespeicher-  
00793 körpern erhalten bleiben.

00794

00795 Es hat sich weiterhin bewährt, als Trägermaterialeinzel-  
00796 körper handelsübliche Ölbindemittel zu verwenden, insbe-  
00797 sondere die von der Rench Chemie GmbH unter dem Marken-  
00798 namen Rench-Rapid R, Rench-Rapid G, Perleen 222, Perle-  
00799 en 444, Rapon 5090, Rapon 5092 und Rapon 5093 angebote-  
00800 nen Produkte. Wird zum Aufsaugen des zu einer hochvisko-

00801 sen Schmelze aufbereiteten Latentwärmespeichermaterials  
00802 ein körniges Ölbindemittel verwendet, entsteht eine  
00803 Kugelschüttung mit pulvrigen Anteilen, in der das  
00804 Latentwärmespeichermaterial in den einzelnen Aufsaugele-  
00805 menten bzw. Latentwärmespeichereinzelkörpern so stark  
00806 gebunden ist, daß es auch bei Temperaturen, die 20 bis  
00807 30° über dem Schmelzpunkt des Paraffins liegen, nicht  
00808 austritt. Es bildet sich auch hier auf den Aufsaugele-  
00809 menten eine glänzende Schicht geschmolzenen Paraffins,  
00810 die sich beim Abkühlprozeß wieder zurückbildet und die  
00811 eine Haftfläche für pulverförmige Elemente des mikrowel-  
00812 lenaktiven, hygroskopischen Materials bildet. Bis nach  
00813 dem Abkühlprozeß bleibt diese Form der Schüttung in  
00814 sich frei beweglich, d.h. sie wird nicht zu einer har-  
00815 ten Masse, wobei diese Beweglichkeit besonders bei  
00816 Wärmekissen wünschenswert ist. Darüber hinaus lassen  
00817 sich zum Aufsaugen des Latentwärmespeichermaterials als  
00818 Trägermaterial auch andere Materialien mit saugfähigen  
00819 Strukturen, wie z.B. Fasern aus mineral- oder kerami-  
00820 schen Werkstoffen, organische Materialien wie Baum-  
00821 oder Schafswolle, Glas, Phenolharze, Kunststoffe, in  
00822 deren sämtlichen Verarbeitungsformen, wie Spinnen,  
00823 Schäumen, Granulieren, Pulverisieren, Flechten, Verwe-  
00824 ben usw. verwenden. Das Trägermaterial kann somit bei-  
00825 spielsweise als körner- und/oder granulat- und/oder  
00826 flockenartiges Material verwendet werden. Es kann des  
00827 weiteren auch eine plattenartige Gestalt einer gewünsch-  
00828 ten Festigkeit aufweisen oder aber auch in Form eines  
00829 Vliesstoffes ausgebildet sein. Weiterhin kann das erfin-  
00830 dungsgemäße Verfahren auch auf die Erzielung von zusätz-  
00831 lichen, in den Ansprüchen 1 bis 21, bzw. der zugehöri-  
00832 gen Beschreibung erwähnten Merkmale eines Latentwärme-  
00833 speicherkörpers ausgerichtet sein. Ebenso folgt aus der  
00834 vorangehenden Beschreibung des Herstellungsverfahrens,  
00835 daß ein erfindungsgemäßer Latentwärmespeicherkörper

00836 bezüglich seiner Komponenten beliebige Kombinationen  
00837 der für das Herstellungsverfahren vorgeschlagenen Mate-  
00838 rialien in den jeweils in Betracht gezogenen oder ver-  
00839 gleichbaren Spezifizierungen enthalten kann.  
00840  
00841 Die Erfindung schlägt zur Lösung des weiteren Aufgaben-  
00842 teils gemäß Anspruch 29 ein Verfahren zur Herstellung  
00843 eines Latentwärmespeicherkörpers mit in einem Aufnahme-  
00844 räume aufweisenden Trägermaterial aufgenommenen Latent-  
00845 wärmespeichermaterial auf Paraffinbasis vor, bei dem  
00846 das Latentwärmespeichermaterial verflüssigt wird und in  
00847 verflüssigter Form an selbstansaugende kapillarartige  
00848 Aufnahmeräume des Trägermaterials herangeführt wird,  
00849 wobei darauf abgestellt wird, daß ein hygroskopisches  
00850 Material an eine Oberfläche des Trägermaterials herange-  
00851 führt wird. Es kann demgemäß zur Herstellung eines  
00852 Latentwärmespeicherkörpers alternativ zu einer Mehrzahl  
00853 von Trägermaterialeinzelkörpern auch ein zusammenhängen-  
00854 des Trägermaterial verwendet werden. Eine mögliche  
00855 Anwendung dieses Verfahrens ist beispielsweise die  
00856 Herstellung von Latentwärmespeicherkörpern geringer  
00857 Abmessungen bzw. Schichtdicken und/oder einfacher geome-  
00858 trischer Formgebung, bei dem sowohl eine problemlose  
00859 Konfektionierung eines zusammenhängenden Trägerma-  
00860 terials als auch dessen vollständige Durchtränkung in  
00861 ausreichend kurzen Zeitintervallen möglich ist.  
00862  
00863 Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur  
00864 Aufheizung eines festen oder flüssigen Wärmespeicherma-  
00865 terials, das von sich aus durch Mikrowellenstrahlen  
00866 nicht aufheizbar ist oder schwächer aufheizbar ist als  
00867 Wasser sowie eine Wärmespeichervorrichtung mit einem  
00868 festen oder flüssigen Wärmespeichermaterial, das von  
00869 sich aus durch Mikrowelleneinstrahlung nicht aufheizbar  
00870 ist oder schwächer aufheizbar ist als Wasser.

00871 Die Erwärmung von Flüssigkeiten und Festkörpern durch  
00872 Mikrowellenstrahlung hat aufgrund der gegenüber her-  
00873 kömmlichen Heiztechniken möglichen Zeit- und Energieer-  
00874 sparnis in den letzten Jahren zunehmend Bedeutung gewon-  
00875 nen. Bei Mikrowellenstrahlung (kurz: Mikrowellen) han-  
00876 delt es sich allgemein um elektromagnetische Wellen in  
00877 einem Frequenzbereich zwischen 1 GHz und 1 THz, was  
00878 einem Wellenlängenbereich von zwischen etwa 0,3 mm und  
00879 30 cm entspricht. Eine inzwischen sehr weit verbreitete  
00880 Anwendung von Mikrowellenstrahlung ist die Aufheizung  
00881 von Nahrungsmitteln in einem Mikrowellenherd, in wel-  
00882 chem dem Mikrowellenfeld bei Frequenzen zwischen 2,425  
00883 und 2,475 GHz von den hineingegebenen Nahrungsmitteln  
00884 durch dielektrische Verluste Energie entzogen wird, was  
00885 zur Aufheizung der Nahrungsmittel führt. In industri-  
00886 len Anwendungen wird verbreitet auch mit einer Frequenz  
00887 von 5,8 GHz gearbeitet. Aufgrund der möglichen Zeit-  
00888 und Energieeinsparung der Mikrowellenaufheizung besteht  
00889 der Wunsch, außer Nahrungsmitteln auch eine Vielzahl  
00890 von weiteren Flüssigkeiten und Festkörpern durch Mikro-  
00891 wellenstrahlung zu erwärmen bzw. aufzuheizen. Von den  
00892 hierzu in Frage kommenden Materialien zeigen jedoch  
00893 eine Vielzahl von sich aus keine Erwärmung in einem  
00894 Mikrowellenfeld, und bei einer Vielzahl weiterer Mate-  
00895 rialien findet eine nur sehr viel schwächere bzw. lang-  
00896 samere Erwärmung als bei Wasser statt. Insofern bei der  
00897 letztgenannten Gruppe eine so schwache bzw. langsame  
00898 Erwärmung erfolgt, daß diese bei technischen Anwendun-  
00899 gen oder im Hausgebrauch nicht akzeptabel ist, werden  
00900 die entsprechenden Materialien mit den sich gar nicht  
00901 von sich aus durch Mikrowellenstrahlung erwärmenden  
00902 Materialien zu sog. "mikrowellenpassiven" Materialien  
00903 zusammengefaßt. Zur Gruppe der "mikrowellenpassiven"  
00904 Stoffe zählen somit auch solche, die durch Mikrowellen-  
00905 strahlung von sich aus deutlich schwächer aufheizbar

00906 sind als Wasser, das zu den stark mikrowellenaktiven  
00907 Stoffen zählt. Daher zählen auch viele Nahrungsmittel  
00908 aufgrund ihres hohen Wassergehaltes zur Gruppe der  
00909 "mikrowellenaktiven" Materialien, die durch Mikrowellen-  
00910 strahlen von sich aus in einem technisch sinnvoll an-  
00911 wendbaren Ausmaß bzw. Zeitraum aufheizbar sind. Als  
00912 besonders nachteilig wird es empfunden, daß auch eine  
00913 Reihe von Verpackungsmaterialien, insbesondere auf  
00914 Papier-, Holz- und Kunststoffbasis, die häufig auch für  
00915 Lebensmittel verwendet werden, und außerdem viele über-  
00916 wiegend organische Flüssigkeiten von sich aus nicht  
00917 durch Mikrowellenstrahlung aufheizbar sind oder dadurch  
00918 nur deutlich schwächer aufheizbar sind als Wasser.  
00919 Besonders im Fast-Food-Bereich übernimmt das Verpack-  
00920 ungsmaterial von Nahrungsmitteln neben einer Schutz-  
00921 auch eine Warmhaltefunktion während des Transports.  
00922 Sofern jedoch das der Verpackung dienende Wärmespeicher-  
00923 material bei der Erwärmung der Nahrungsmittel durch  
00924 Mikrowellenstrahlung von sich aus nicht mit erwärmt  
00925 werden kann, verlieren die Nahrungsmittel einen Teil  
00926 ihrer Wärme durch anschließende Wärmeleitung an die  
00927 kältere Verpackung.  
00928  
00929 Davon ausgehend zählt es zur Aufgabe der Erfindung, ein  
00930 Verfahren zur gebrauchsvorteilhaften Aufheizung eines  
00931 im Sinne der Erfindung mikrowellenpassiven Wärme-  
00932 speichermaterials durch Mikrowellenstrahlung sowie  
00933 eine dazu geeignete Wärmespeichervorrichtung anzuge-  
00934 ben. Unter einem Wärmespeichermaterial wird dabei grund-  
00935 sätzlich jedes Material verstanden, das zumindest kurz-  
00936 zeitig und in begrenztem Umfang Wärme zu speichern  
00937 vermag.  
00938  
00939 Der diesbezüglich erste Aufgabenteil wird durch das in  
00940 Anspruch 31 angegebene Verfahren gelöst, wobei vorteil-

00941 hafte Vorgehensweisen in den davon abhängigen Ansprü-  
00942 chen 32 - 37 angegeben sind. Bezüglich der Wärmespei-  
00943 chervorrichtung wird die gestellte Aufgabe durch den  
00944 Gegenstand von Anspruch 38 gelöst.  
00945  
00946 Nach Anspruch 31 ist zur Lösung der Aufgabe darauf  
00947 abgestellt, daß dem Wärmespeichermaterial ein hygrosko-  
00948 pisches Material zum Wärmeaustausch mit dem Wärmespei-  
00949 chermaterial in einem Mengenverhältnis zugeordnet wird,  
00950 bei dem sich, ausgehend von einem Feuchtegleichgewicht  
00951 des hygroskopischen Körpers bei 50 % relativer Luft-  
00952 feuchte und 20°C, eine Menge von 500 g des Wärme-  
00953 speichermaterials bei einer Mikrowellenbestrahlung mit  
00954 400 - 600 Watt Leistung in einem Zeitraum von 2 - 10  
00955 Min. von 20°C um mindestens 50°C erwärmt und daß bei  
00956 einer entsprechenden Zuordnung eine Bestrahlung des  
00957 hygroskopischen Materials mit Mikrowellenstrahlung  
00958 vorgenommen wird. Beispielsweise ist diesbezüglich an  
00959 eine Verwendung eines haushaltsgerechten Mikrowellenher-  
00960 des gedacht, in dessen Garraum das Wärmespeicherma-  
00961 terial und das ihm zum Wärmeaustausch zugeordnete hy-  
00962 groskopische Material eingegeben werden können. Alterna-  
00963 tiv besteht die Möglichkeit, die Mikrowellenstrahlung  
00964 auf andere Weise auf das hygroskopische Material einwir-  
00965 ken zu lassen. Das hygroskopische Material besitzt die  
00966 ausgeprägte Fähigkeit, aus seiner Umgebung Feuchtigkeit  
00967 aufzunehmen und diese an sich zu binden. Insbesondere  
00968 besteht auch die Fähigkeit, der Raumluft unter Normalbe-  
00969 dingungen die darin in Form von Wasserdampf enthaltene  
00970 Feuchtigkeit zu entnehmen und anzulagern. Darüber hin-  
00971 aus besteht noch die Möglichkeit, die Wasseraufnahme  
00972 durch eine Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft  
00973 zu begünstigen. Weiterhin wird auch in flüssiger Form  
00974 angebotenes Wasser innerhalb kürzester Zeit von dem  
00975 hygroskopischen Material bis zum Erreichen eines Sätti-



00976 gungszustandes aufgenommen. Das im hygroskopischen  
00977 Material gespeicherte Wasser stellt selbst eine stark  
00978 mikrowellenaktive Flüssigkeit im Sinne der Erfindung  
00979 dar, so daß es in einem Mikrowellenfeld zu einer sehr  
00980 schnellen und starken Aufheizung des Wassers und auch  
00981 des hygroskopischen Materials kommt. Das demgegenüber  
00982 mikrowellenpassive Wärmespeichermaterial erwärmt sich  
00983 dagegen nicht oder nur unwesentlich. Aufgrund der erfin-  
00984 dungsgemäßen Zuordnung des hygroskopischen Materials zu  
00985 dem Wärmespeichermaterial setzt darauf ein Wärmeaus-  
00986 tausch in der Weise ein, daß Wärmeenergie von dem er-  
00987 wärmten Wasser bzw. Wasserdampf direkt und nach Erwär-  
00988 mung des hygroskopischen Materials auch von diesem auf  
00989 das Wärmespeichermaterial übertragen wird. Die Wärme-  
00990 übertragung kann dabei als Wärmeleitung, durch Konvekti-  
00991 on, durch Wärmestrahlung oder in beliebigen Kombinati-  
00992 onen dieser Übertragungsmechanismen verlaufen. Zum Wärme-  
00993 austausch kann eine Zuordnung des hygroskopischen Ma-  
00994 terials zum Wärmespeichermaterial beispielsweise da-  
00995 durch erfolgen, daß das hygroskopische Material auf  
00996 einer oder mehreren Oberflächen des Wärmespeicherma-  
00997 terials angeordnet wird. Sofern dies nicht möglich oder  
00998 nicht wünschenswert ist, kann das hygroskopische Ma-  
00999 terial auch in einem zweckmäßigen Abstand von dem Wärme-  
01000 speichermaterial verteilt angeordnet sein. Es ist jeden-  
01001 falls vorteilhaft, wenn das hygroskopische Material in  
01002 der jeweiligen Anordnung ein hohes Verhältnis von Ober-  
01003 flächen zu Volumen bzw. Masse besitzt, um eine mög-  
01004 lichst große Wärmeaustauschfläche für die vorgenannten  
01005 Wärmeübertragungsmechanismen zur Verfügung zu stellen.  
01006 Für die Erfindung sind alle solchen im weiteren Sinne  
01007 hygroskopischen Materialien geeignet, die in einer  
01008 vergleichsweise kurzen Zeitspanne die für das vorge-  
01009 schlagene Verfahren notwendige Wassermenge aufnehmen  
01010 können. Bevorzugt ist auch an die Verwendung von

01011 Calciumchlorid, Eisenchlorid, Kupfersulfat, Magnesium-  
01012 chlorid, Pottasche und Kiesel- bzw. Silicagel gedacht,  
01013 wobei in weiteren Anwendungen auch die Verwendung von  
01014 Löschpapier oder hygroskopischen Geweben, Vliesen und  
01015 dergleichen Vorteile bieten kann. Das erfindungsgemäße  
01016 Verfahren kann prinzipiell zur Aufheizung aller festen  
01017 oder flüssigen mikrowellenpassiver Wärmespeichermateria-  
01018 lien verwendet werden, deren Einbringen in ein Mikrowel-  
01019 lenfeld bekanntermaßen nicht mit Gefahren verbunden  
01020 ist, wobei als Wärmespeichermaterial jedes Material in  
01021 Betracht zu ziehen ist, das zumindest ein begrenztes  
01022 kurzzeitiges Wärmespeichervermögen aufweist. Hinsicht-  
01023 lich der oben beschriebenen Problemstellung ist insbe-  
01024 sondere an die Verwendung von Verpackungsmaterialien  
01025 auf Papier- bzw. Pappe-, Holz- oder Kunststoffbasis  
01026 gedacht.

01027

01028 In einem bevorzugten Anwendungsverfahren ist vorgese-  
01029 hen, daß ein für Mikrowellenstrahlung durchlässiges  
01030 Wärmespeichermaterial verwendet wird. Weiter ist bevor-  
01031 zugt, daß ein hygroskopisches Material verwendet wird,  
01032 dessen hygroskopische Eigenschaft durch eine durch  
01033 Mikrowellenstrahlung bedingte Erwärmung nicht verändert  
01034 wird. Dies bedeutet, daß das hygroskopische Material  
01035 auch nach zahlreichen Anwendungen des erfindungsgemäßen  
01036 Verfahrens die unveränderte Eigenschaft besitzt, aus  
01037 der Umgebung Feuchtigkeit aufzunehmen und diese bei  
01038 einer erwärmungsbedingten Verdampfung an die Umgebung  
01039 abzugeben. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dadurch  
01040 vorteilhaft gestaltet werden, daß das hygroskopische  
01041 Material sandwichartig zwischen zwei plattenartigen  
01042 Wärmespeicherelementen aus Wärmespeichermaterial, vor-  
01043 zugsweise aus einem festen Wärmespeichermaterial, ange-  
01044 ordnet wird. Dabei können zwei oder mehr der platten-

01045 artigen Wärmespeicherelemente im wesentlichen parallel  
01046 zueinander angeordnet werden und das hygroskopische  
01047 Material in den entsprechenden Zwischenräumen verteilt  
01048 werden, so daß ein Mehrschichtensystem entsteht. Prak-  
01049 tisch kann dazu in der Weise vorgegangen werden, daß  
01050 das hygroskopische Material zunächst auf der Oberfläche  
01051 eines Wärmespeicherelementes aus mikrowellenpassivem  
01052 Wärmespeichermaterial angeordnet wird und daß anschlie-  
01053 ßend ein weiteres Wärmespeicherelement auf das hygrosko-  
01054 pische Material aufgesetzt wird, worauf diese Arbeits-  
01055 schritte bis zum Erreichen des gewünschten Schichtenauf-  
01056 baus wiederholt werden können. Alternativ oder in Kombi-  
01057 nation besteht auch die Möglichkeit, daß in dem mikro-  
01058 wellenpassiven Wärmespeichermaterial bzw. dem aus die-  
01059 sem Material gebildeten Wärmespeicherelementen Ausnehm-  
01060 ungen, beispielsweise in Gestalt von Bohrungen, Nuten,  
01061 Kerben oder geometrisch unbestimmten dreidimensional  
01062 gestalteten Flächen zur Aufnahme des hygroskopischen  
01063 Materials eingebracht werden. Es besteht dann die Mög-  
01064 lichkeit, das hygroskopische Material in die Ausnehm-  
01065 ungen einzubringen und darin durch weiteres Wärmespei-  
01066 chermaterial zu fixieren. Beispielsweise besteht die  
01067 Möglichkeit, eine Oberfläche eines Wärmespeicher-  
01068 elementes mit einem Rillenprofil zu versehen, die Ril-  
01069 lentäler mit einem hygroskopischen Salz auszufüllen und  
01070 anschließend ein weiteres Wärmespeicherelement auf der  
01071 verfüllten Oberfläche zu befestigen. Es ist weiter  
01072 bevorzugt, daß in einem plattenartigen Wärmespeicherele-  
01073 ment Hohlräume ausgebildet werden, die sich durchgehend  
01074 von einer dem hygroskopischen Material zugewandten Flä-  
01075 che des Wärmespeicherelementes bis zu einer im Feuchtig-  
01076 keitsaustausch mit der Umgebung stehenden Fläche des  
01077 Wärmespeicherelementes erstrecken. Insbesondere ist  
01078 daran gedacht, die Hohlräume durch voneinander beabstan-  
01079 dete Einstiche bzw. Durchstiche, beispielsweise mit

01080 einer Nadel, herbeizuführen. Die Hohlräume ermöglichen  
01081 auch eine Verwendung von dampfundurchlässigem mikrowel-  
01082 lenpassivem Wärmespeichermaterial, indem sie selbst  
01083 Strömungswege für gewünschten Dampfaustausch mit der  
01084 Umgebung bereitstellen. Darüber hinaus kann bei dampf-  
01085 durchlässigem mikrowellenpassivem Wärmespeichermaterial  
01086 dessen Diffusionsvermögen für mikrowellenaktive Feuch-  
01087 tigkeit durch die Hohlräume noch beträchtlich verbes-  
01088 sert werden. Weiter ist vorteilhaft, wenn bei der Aus-  
01089 führung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem fe-  
01090 sten Wärmespeicherelement kapillarartige Aufnahmeräume  
01091 zur Aufnahme eines Latentwärmespeichermaterials, insbe-  
01092 sondere eines Wärmespeichermaterials auf Paraffinbasis,  
01093 vorgesehen sehen. Hinsichtlich der kapillarartigen  
01094 Aufnahmeräume wird auf die PCT/EP98/01956 verwiesen,  
01095 deren Offenbarungsgehalt vollinhaltlich in die vorlie-  
01096 gende Anmeldung aufgenommen wird. Zufolge einer weiter  
01097 bevorzugten Anwendung des Verfahrens ist ein Wärmespei-  
01098 cherelement aus Pappelholz ausgebildet.

01099

01100 Von Mikrowellenherden ist bekannt, daß im Inneren ihres  
01101 Garraumes keine völlig gleichmäßige Verteilung der  
01102 Mikrowellenstrahlungsintensität erreicht werden kann.  
01103 Dies führt zu einer ungleichmäßigen Erwärmung der darin  
01104 enthaltenen mikrowellenaktiven Materialien, wobei es je  
01105 nach Voraussetzungen zu einer lokalen Überhitzung und  
01106 zu Beschädigungen kommen kann. Für eine vorteilhafte  
01107 Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird  
01108 daher vorgeschlagen, daß die räumliche Verteilung der  
01109 Mikrowellenstrahlungsintensität durch eine die Mikrowel-  
01110 len reflektierende Folie im Bereich vergleichsweise  
01111 höherer Strahlungsintensität vergleichmäßigt wird. Es  
01112 kann dazu so vorgegangen werden, daß in Vorversuchen  
01113 die Temperaturverteilung innerhalb eines im wesentli-  
01114 chen flächig im Mikrowellenherd ausgebreiteten mikrowel-

01115 lenaktiven Materials ermittelt wird und daß die Lage  
01116 und Verteilung von Bereichen vergleichsweise höherer  
01117 Temperaturen, die den Bereichen vergleichsweise höherer  
01118 Strahlungsintensität entsprechen, gekennzeichnet wird.  
01119 In einem nächsten Schritt kann dann eine die Mikrowel-  
01120 len reflektierende Folie in der Weise zugeschnitten  
01121 werden, daß ihre Form gerade den Flächenbereichen höhe-  
01122 rer Strahlungsintensität entspricht. Die zugeschnittene  
01123 reflektierende Folie kann dann bei weiteren Anwendungen  
01124 des Mikrowellenherdes bevorzugt unterhalb des zu erwär-  
01125 menden Gutes angeordnet werden. Im vorliegenden Fall  
01126 besteht somit die Möglichkeit, die ausgeschnittene  
01127 Folie unterhalb des hygroskopischen Materials und gege-  
01128 benenfalls zusätzlich unterhalb des mikrowellenpassiven  
01129 Wärmespeichermaterials anzuordnen. Die auf die Folie  
01130 auftreffende Mikrowellenstrahlung höherer Intensität  
01131 wird beim Auftreffen reflektiert und in Bereiche mit  
01132 einer geringeren Strahlungsintensität abgelenkt, so daß  
01133 sich insgesamt eine Vergleichsmäßigung der Strahlungs-  
01134 intensität mit der Folge einer gleichmäßigeren Erwärmung  
01135 der mikrowellenaktiven Feuchtigkeit und damit des hy-  
01136 groskopischen Materials sowie des Wärmespeichermateri-  
01137 als ergibt.

01138

01139 Weiterhin wird vorgeschlagen, daß die räumliche Vertei-  
01140 lung der Mikrowellenstrahlungsintensität durch eine die  
01141 Mikrowellen reflektierende und/oder beugende und/oder  
01142 brechende Homogenisierungsmaske vergleichmäßigt wird,  
01143 wobei die Homogenisierungsmaske bevorzugt im Bereich  
01144 höherer Strahlungsintensität angeordnet werden kann.  
01145 Unter einer Homogenisierungsmaske wird im Sinne der  
01146 Erfindung eine Einrichtung verstanden, die infolge  
01147 ihrer Werkstoffeigenschaften und/oder Gestaltungsmerkma-  
01148 le eine bevorzugte Reflektion und/oder Beugung und/oder  
01149 Brechung von Mikrowellenstrahlen in einem Mikrowellen-

01150 feld bewirken. Zur Vergleichmäßigung der Strahlungsin-  
01151 tensität besteht die Möglichkeit, daß die Homogeni-  
01152 sierungsmaske in einem Mikrowellenfeld bzw. in einem  
01153 Garraum eines Mikrowellenherdes innerhalb und/oder  
01154 außerhalb des Wärmespeichermaterials angeordnet wird,  
01155 wobei die Homogenisierungsmaske aus mehreren Einzeltei-  
01156 len bestehen kann, welche für sich allein oder in Ver-  
01157 bindung miteinander und/oder in Zusammenwirken mit  
01158 Einbauten der Mikrowelle, bspw. einem Drehteller oder  
01159 auch den Begrenzungswänden des Garraumes, wirksam sein  
01160 können. Die Homogenisierungsmaske ermöglicht durch die  
01161 Vergleichmäßigung der Strahlungsintensität die Vermei-  
01162 dung von partiellen Überhitzungen aufgrund erhöhter  
01163 Mikrowellenstrahlungskonzentration und kann aus unter-  
01164 schiedlichen Materialien bestehen. Der dielektrische  
01165 Verlustfaktor spielt hierbei eine untergeordnete Rolle.  
01166 Es besteht die Möglichkeit, daß die auf den zu erwärmen-  
01167 den Körper treffenden Mikrowellen durch optische Ablen-  
01168 kung zerstreut werden. Hieraus resultiert eine Vermei-  
01169 dung von übermäßig hohen Strahlungskonzentrationen an  
01170 einzelnen Stellen, besonders in der Mitte der Mikrowel-  
01171 le, wo ein relativer Stillstand des zu erwärmenden  
01172 Objektes, das sich bspw. auf einem Drehteller befindet,  
01173 vorliegt. Die Homogenisierungsmaske nutzt vornehmlich  
01174 die optischen Eigenschaften der Mikrowellen, um eine  
01175 Ablenkung und teilweise Auslöschung zu erreichen. Für  
01176 den Anwendungsfall können einheitliche, geschlossene  
01177 Glaskörper mit inhomogenen Zusammensetzungen des Glases  
01178 oder gleichgefüdiges Glas mit Streulinsenoberfläche  
01179 (entweder direkt in das Glas eingearbeitet oder aufge-  
01180 bracht, z.B. geklebt) in Betracht gezogen werden. Das  
01181 Glas kann auch in Form einer Schüttung von zerstoßenem  
01182 Glas ("Glas-Crunsh") oder regelmäßigen geometrischen  
01183 Körpern, z.B. Kugeln, Rhomben, Pyramiden sowie anderen  
01184 zweckmäßigen Körpern oder Mischungen untereinander

01185 vorliegen. An den gebildeten Phasengrenzen werden die  
01186 Mikrowellen in unbestimmte Richtungen abgelenkt, so daß  
01187 ein diffuses Wellenfeld entsteht. Sofern mehrere derar-  
01188 tiger Teile aus Glas oder aus einem anderen zweckmäßi-  
01189 gen Material gemeinsam als Homogenisierungsmaske verwen-  
01190 det werden, kann je nach beispielsweise aus Vorversu-  
01191 chen bekannter Verteilung der Mikrowellenstrahlungsint-  
01192 ensität eine besonders gute Vergleichmäßigung der  
01193 Strahlungsintensität durch eine verteilte Anordnung der  
01194 Teile in dem Mikrowellenfeld bzw. -herd erreicht wer-  
01195 den, wobei eine bevorzugte Anordnung im Bereich höherer  
01196 Strahlungsintensität erfolgen kann.

01197

01198 In einer weiteren Variante kann als Homogenisierungs-  
01199 maske ein Metallgitter verwendet werden bzw. vorgesehen  
01200 sein. Dabei kann die Auslöschung und/oder Ablenkung  
01201 und/oder Beugung der Mikrowellenstrahlen durch die Wahl  
01202 der Maschengröße und/oder Drahtstärke und/oder Werk-  
01203 stoffzusammensetzung des Metallgitters beeinflusst wer-  
01204 den bzw. sein. Eine entscheidende Größe ist dabei die  
01205 prozentuale Abdeckfläche durch das Maschengitter bezo-  
01206 gen auf die größtmögliche freie Einstrahlfläche der  
01207 Mikrowellensender innerhalb des Mikrowellengerätes.  
01208 Durch die Wahl von Drahtstärke und Maschenweite wird  
01209 der Absperreffekt ("Faradayscher Käfig") gesteuert. Je  
01210 engmaschiger das Geflecht ist, desto stärker die Ab-  
01211 schirmung. Bei totaler Abschirmung von oben wird das zu  
01212 erwärmende Objekt nur noch mit dem innerhalb des Mikro-  
01213 wellengerätes reflektierenden Strahlen seitlich und von  
01214 unten aufgeheizt. Dabei ist auch daran gedacht, daß  
01215 zwischen das Wärmespeichermaterial und die Mikrowellen-  
01216 strahlungsquelle ein engmaschiges Metallgitter zur  
01217 Abschirmung der Mikrowellenstrahlung in Haupteinfallss-  
01218 richtung eingebracht wird. Weiterhin besteht die Mög-  
01219 lichkeit, beide zuvor erläuterten Varianten der Homo-

01220 genisierungsmaske in Kombination miteinander anzuwen-  
01221 den, so daß eine Steuerung der Mikrowellenstrahlungsin-  
01222 tensität in nahezu allen Bereichen möglich ist. In  
01223 diesem Fall werden die Effekte Beugung, Brechung und  
01224 Auslöschung miteinander kombiniert und können durch  
01225 Werkstoffkombinationen und Anordnung für den jeweiligen  
01226 Anwendungsfall sinnvoll miteinander kombiniert werden.  
01227 Mittels der Homogenisierungsmaske kann bspw. verhindert  
01228 werden, daß bei einem in eine Mikrowelle eingegebenen  
01229 Wärmekissen eine stellenweise Überhitzung auftritt und  
01230 daß diese zu einer Zerstörung führt.

01231

01232 Zusätzlich zu den zuvor genannten Materialien, (Glas,  
01233 Metall) und den im einzelnen erwähnten Körperformen  
01234 sind auch weitere zweckmäßige Ausgestaltungen einer  
01235 Homogenisierungsmaske denkbar. Dabei orientiert sich  
01236 eine konkrete Ausgestaltung an den gewünschten Reflek-  
01237 tions- und/oder Beugungs- und/oder Brechungseigenschaf-  
01238 ten sowie daran, daß die Funktion bzw. die Betriebssi-  
01239 cherheit des Mikrowellenherdes nicht beeinträchtigt  
01240 wird. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, daß die  
01241 Homogenisierungsmaske auch unabhängig von dem vorge-  
01242 stellten Verfahren zur Aufheizung eines festen oder  
01243 flüssigen Wärmespeichermaterials, das von sich aus  
01244 durch Mikrowellenstrahlung nicht aufheizbar ist oder  
01245 schwächer aufheizbar ist als Wasser, verwendet wird.  
01246 Die Homogenisierungsmaske kann dazu in einem beliebigen  
01247 Mikrowellenfeld vorgesehen sein bzw. verwendet werden,  
01248 wobei sie die vorgenannten vorteilhaften Wirkungen  
01249 entfaltet.

01250

01251 Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, die Temperatur-  
01252 verteilung innerhalb des Wärmespeichermaterials  
01253 und/oder des hygroskopischen Materials und/oder zwi-  
01254 schen hygroskopischem Material und Wärmespeicher-



01255 material durch Wärmeleitbleche aus gut wärmeleitendem  
01256 Material im Übergangsbereich verschiedener Temperaturen  
01257 zu vergleichmäßigen. Geeignet sind beispielsweise Ble-  
01258 che aus Kupfer, Aluminium oder dergleichen, die in  
01259 Streifen oder beliebige andere zweckmäßige Formen ge-  
01260 schnitten sein können. Die Wärmeleitbleche werden bevor-  
01261 zugt großflächig in gleichzeitigen Kontakt mit Berei-  
01262 chen höherer und niedrigerer Temperaturen gebracht, so  
01263 daß durch deren gute Wärmeleitfähigkeit ein schnellerer  
01264 Temperatúrausgleich erreicht werden kann.

01265

01266 Für die Lösung des weiteren Aufgabenteils schlägt der  
01267 unabhängige Anspruch 40 eine Wärmespeichervorrichtung  
01268 mit einem festen oder flüssigen Wärmespeichermaterial,  
01269 das von sich aus durch Mikrowelleneinstrahlung nicht  
01270 aufheizbar ist oder schwächer aufheizbar ist als Was-  
01271 ser, vor, wobei darauf abgestellt wird, daß die Wärme-  
01272 speichervorrichtung ein hygroskopisches Material zur  
01273 Wärmeübertragung auf das Wärmespeichermaterial enthält.  
01274 Dabei ist vorzugsweise an eine der oben im Zusammenhang  
01275 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Aufheizung  
01276 eines mikrowellenpassiven Wärmespeichermaterials be-  
01277 schriebenen Anordnungen gedacht. Weiterhin kann die  
01278 Wärmespeichervorrichtung zusätzlich auch beliebige  
01279 einzelne oder Kombinationen von Merkmalen aufweisen,  
01280 wie diese ebenfalls in Verbindung mit dem vorgenannten  
01281 Verfahren beschrieben wurden.

01282

01283 Die Erfindung betrifft noch eine weitere Wärmespeicher-  
01284 vorrichtung mit einem festen oder flüssigen Wärmespei-  
01285 chermaterial, das von sich aus durch Mikrowellenstrah-  
01286 lung nicht aufheizbar oder schlechter aufheizbar ist  
01287 als Wasser, die gegenüber der vorgenannten Wärmespei-  
01288 chervorrichtung hinsichtlich der Aufheizung von mikro-  
01289 wellenpassivem Wärmespeichermaterial in einem Mikrowel-

01290 lenfeld auf einem eigenen Lösungsgedanken beruht. Aus-  
01291 gangspunkt der Überlegungen ist, daß in einer Reihe von  
01292 speziellen Anwendungsfällen, beispielsweise der Medizin-  
01293 technik oder in der Raumfahrt, von Interesse sein kann,  
01294 eine in der Umgebung vorhandene Dampfphase zu vermeiden  
01295 oder weitestmöglich zu reduzieren. Unter diesen Voraus-  
01296 setzungen besteht daher für eine Erwärmung von mikrowel-  
01297 lenpassivem Material in einem Mikrowellenfeld ein Be-  
01298 darf an einer geeigneten Wärmespeichervorrichtung, bei  
01299 der auf hygroskopisches Material verzichtet werden kann  
01300 und die gegebenenfalls auch mit der zuvor beschriebenen  
01301 Wärmespeichervorrichtung mit hygroskopischen Material  
01302 kombiniert werden kann. Es ist daher eine weitere Aufga-  
01303 be der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße  
01304 Wärmespeichervorrichtung anzugeben, bei der für die  
01305 Aufheizung eines mikrowellenpassiven Wärmespeichermate-  
01306 rials in einem Mikrowellenfeld auf die Verwendung von  
01307 hygroskopischen Material verzichtet werden kann. Bei  
01308 einem Wärmespeichermaterial handelt es sich dabei im  
01309 Sinne der Erfindung um ein beliebiges Material, das  
01310 zumindest zu einer kurzzeitigen und begrenzten Speiche-  
01311 rung von Wärme in der Lage ist.

01312

01313 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß Anspruch 49  
01314 durch eine Wärmespeichervorrichtung mit einem festen  
01315 oder flüssigen Wärmespeichermaterial, das von sich aus  
01316 durch Mikrowellenstrahlung nicht aufheizbar ist oder  
01317 schlechter aufheizbar ist als Wasser, wobei darauf  
01318 abgestellt wird, daß die Wärmespeichervorrichtung einen  
01319 Absorptionskörper mit einer hohen dielektrischen Ver-  
01320 lustzahl zur Wärmeübertragung auf das Wärmespeichermate-  
01321 rial in einem Mikrowellenfeld enthält und daß die Länge  
01322 ( $L$ ,  $L'$ ) des Absorptionskörpers in einer Erstreckungs-  
01323 richtung zumindest der halben Wellenlänge einer zur  
01324 Energiezufuhr gewählten Mikrowellenstrahlung entspricht.

01325 Unter einem Absorptionskörper wird dabei im Sinne der  
01326 Erfindung ein Körper verstanden, welcher in einem Mikro-  
01327 wellenfeld aufgrund seiner Werkstoffeigenschaften und  
01328 seines charakteristischen Längenverhältnisses in zumin-  
01329 dest einer Erstreckungsrichtung zu der Wellenlänge der  
01330 Mikrowellenstrahlung eine bevorzugte Erwärmung durch  
01331 dielektrische Verluste erfährt. Nähere Ausführungen zu  
01332 dielektrischen Verlusten findet man z.B. in "Werkstoff-  
01333 kunde, H. J. Bargel, G. Schulze, VDI-Verlag, Düsseldorf,  
01334 1994, 6. Auflage". Danach entstehen dielektrische Verlu-  
01335 ste, wenn ein Dielektrikum eine geringe Leitfähigkeit  
01336 aufweist oder wenn es nicht völlig homogen aufgebaut  
01337 ist. In einem wechselnden Feld (bei Wechselspannung)  
01338 führt bei unpolaren Kunststoffen die zeitliche Verzöge-  
01339 rung der Umpolarisation und bei polaren Stoffen das  
01340 dann auftretende Schwingen der Dipole zu weiteren Ener-  
01341 gieverlusten. Sie bewirken eine Veränderung der Phasen-  
01342 verschiebung zwischen Strom und Spannung. Beträgt der  
01343 Phasenwinkel im verlustfreien Kondensator  $90^\circ$ , so wird  
01344 er durch die Verluste an Energie im Wechselfeld um den  
01345 Winkel Delta als dem Ergänzungswinkel zu  $90^\circ$  verklei-  
01346 nert. Der Tangens dieses "Fehlwinkels" wird als dielek-  
01347 trischer Verlustfaktor Tangens Delta bezeichnet. Er  
01348 gibt das Verhältnis zwischen Wirk- und Blindstrom und  
01349 damit auch das zwischen Wirkleistung (=Verlust) und  
01350 Blindleistung des Kondensators an. Die dielektrische  
01351 Verlustzahl ist dann:

01352

01353  $\text{Epsilon}'_r = \text{Epsilon}_r * \tan \Delta$ ,

01354  $\text{Epsilon}_r = \text{Dielektrizitätszahl}$

01355

01356 Sie ist Materialabhängig, und ihre Größe ändert sich  
01357 mit der Frequenz und der Temperatur und wirkt sich  
01358 insbesondere bei hohen Frequenzen zunehmend aus. Dielek-  
01359 trische Verluste vermindern die Leistung eines Kondensa-

01360 tors. Sie setzen sich in Wärme um. Kunststoffe mit sehr  
01361 geringer dielektrischer Verlustzahl sind demnach hervor-  
01362 ragende Dielektrika. Andererseits kann die innere Erwär-  
01363 mung von Kunststoffen mit höherem  $\epsilon_r \cdot \tan \Delta$   
01364 bewußt und vorteilhaft technisch genutzt werden, wie es  
01365 z.B. beim Hochfrequenzschweißen geschieht. Die in die-  
01366 ser Anmeldung vorgeschlagene Wärmespeichervorrichtung  
01367 nutzt die bevorzugte Erwärmung eines Absorptionskörpers  
01368 mit einer hohen dielektrischen Verlustzahl zum mittelba-  
01369 ren Erwärmen von Wärmespeichermaterial in einem Mikro-  
01370 wellenfeld. Der dielektrische Verlustfaktor bewegt sich  
01371 bei den verschiedenen Kunststoffen zwischen  $10^{-1}$  und  
01372  $10^{-4}$ . Besonders zur Erwärmung durch Hochfrequenzfelder  
01373 geeignete Kunststoffe enthalten Heteroatome (also nicht  
01374 nur Wasserstoff- und Kohlenstoffatome, sondern z.B.  
01375 Stickstoff- oder Chloratome), die permanente Dipole im  
01376 Molekülaufbau bewirken. Beispiele für Kunststoffe mit  
01377 hohem  $\tan \Delta$  sind Polyamide (Nylon), Aminoplaste  
01378 (Melamin) und PVC-P (weichgemachtes PVC). Andere Stof-  
01379 fe, z.B. Wasser und bestimmte Glassorten, weisen eben-  
01380 falls hohe Werte von  $\tan \Delta$  auf.

01381  
01382 In Verbindung mit der erfindungsgemäßen Wärmespeicher-  
01383 vorrichtung wird vorgeschlagen, daß der Absorptionskör-  
01384 per ein Glaskörper ist und/oder Polyamide und/oder  
01385 Aminoplaste und/oder PVC-P und/oder Wasser enthält.  
01386 Alternativ kann der Absorptionskörper auch aus einem  
01387 anderen Material mit einer dielektrischen Verlustzahl  
01388 in geeigneter Größenordnung bestehen. Insbesondere  
01389 besteht die Möglichkeit, daß die dielektrische Verlust-  
01390 zahl des Absorptionskörpers zwischen  $10^{-1}$  und  $10^{-4}$   
01391 beträgt.

01392  
01393 In einer besonderen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß  
01394 der Absorptionskörper plattenartig ausgebildet ist,

01395 wobei die Plattenlänge in einer Erstreckungsrichtung  
01396 zumindest der halben Wellenlänge einer zur Energiezu-  
01397 fuhr gewählten Mikrowellenstrahlung entspricht.  
01398  
01399 Bevorzugt ist daran gedacht, daß die vorgenannte Er-  
01400 streckungsrichtung innerhalb der Plattenebene des plat-  
01401 tenartigen Absorptionskörpers, beispielsweise Glaskör-  
01402 pers, liegt. Beim Auftreffen von Mikrowellenstrahlung  
01403 auf den plattenartigen Absorptionskörper, bspw. Glaskör-  
01404 per, kommt es zu deren Absorption bzw. Totalabsorption.  
01405 Die Mikrowellen werden im Absorptionskörper, bspw.  
01406 Glaskörper, gebrochen und darin soweit übertragen, bis  
01407 sie an eine Oberfläche oder Störstelle stoßen, von der  
01408 sie zumindest anteilig in die entgegengesetzte Bewe-  
01409 gungsrichtung reflektiert werden. Die reflektierte  
01410 Mikrowellenstrahlung wird soweit im Absorptionskörper,  
01411 bspw. Glaskörper, übertragen, bis sie erneut an eine  
01412 Oberfläche bzw. Störstelle gelangt, von der sie wieder  
01413 in ursprünglicher Bewegungsrichtung zurückgeworfen  
01414 wird. In dem plattenartigen Absorptionskörper, bspw.  
01415 Glaskörper, werden die Mikrowellenstrahlen überwiegend  
01416 entlang der in der Plattenebene liegenden Erstreckungs-  
01417 richtungen hin und her geschickt. Bei mehrfachem Durch-  
01418 lauf wird die Wellenenergie in thermische Energie umge-  
01419 wandelt, wodurch es zu der gewünschten Aufheizung des  
01420 Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers, im Mikrowellen-  
01421 feld kommt. In einer Erstreckungsrichtung, entlang der  
01422 die Länge des Glaskörpers zumindest der halben Wellen-  
01423 länge der zur Energiezufuhr gewählten Mikrowellenstrah-  
01424 lung entspricht, kommt es zur Ausbildung einer sog.  
01425 stehenden Welle, indem die Mikrowellenstrahlung von ein-  
01426 ander gegenüberliegenden und senkrecht zu der Erstreck-  
01427 ungsrichtung orientieren Oberflächen jeweils phasen-  
01428 und amplitudendeckend reflektiert wird. Durch die fort-  
01429 währende Einkoppelung von weiteren Mikrowellenstrahlen

01430 und Resonanzerscheinungen kommt es zur Konzentration  
01431 von Wellenenergie in den stehenden Wellen, wodurch bei  
01432 der Energieumwandlung eine entsprechend höhere thermi-  
01433 sche Energieausbeute ermöglicht wird. Sofern die Länge  
01434 des Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers, auch nur in  
01435 einer der in der Plattenebene liegenden Erstreckungsri-  
01436 chtungen des Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers,  
01437 zumindest der halben Wellenlänge der gewählten Mikrowel-  
01438 lenstrahlung entspricht, d.h. sofern zumindest eine  
01439 eindimensionale stehende Welle entsteht, sind bereits  
01440 beträchtliche Aufheizungen des Absorptionskörpers,  
01441 bspw. Glaskörpers, im Mikrowellenfeld innerhalb kurzer  
01442 Zeiträume realisierbar. Beispielsweise ergibt sich bei  
01443 einer Strahlungsfrequenz von 2,45 GHz eine Wellenlänge  
01444 von etwa 12,2 cm, so daß bereits eine Länge des Absorp-  
01445 tionskörpers, bspw. Glaskörpers, von etwa 6,1 cm zur  
01446 Ausbildung einer stehenden Welle genügt. Darüber hinaus  
01447 besteht auch die Möglichkeit, daß der Absorptionskörper,  
01448 bspw. Glaskörper, auch in weiteren Erstreckungsrichtun-  
01449 gen eine Länge aufweist, die zumindest der halben Wel-  
01450 lenlänge der gewählten Mikrowellenstrahlung entspricht,  
01451 so daß sich stehende Wellen in mehreren Raumrichtungen  
01452 ausbilden und die Umwandlung von Wellenenergie in ther-  
01453 mische Energie noch weiter verstärkt wird. Vorzugsweise  
01454 ist an eine Ausgestaltung des plattenartigen Absorpti-  
01455 onskörpers, bspw. Glaskörpers, gedacht, in der dieser  
01456 einen im wesentlichen ebenen Aufbau besitzt, wobei die  
01457 Länge des Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers, nur  
01458 entlang einer Anzahl von innerhalb der Plattenebene  
01459 orientierten Erstreckungsrichtungen zumindest der hal-  
01460 ben Wellenlänge der zur Energiezufuhr gewählten Mikro-  
01461 wellenstrahlung entspricht. Dagegen kann die Länge des  
01462 Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers, in der zur Plat-  
01463 tenebene senkrechten Erstreckungsrichtung auch deutlich  
01464 kleiner als die halbe Wellenlänge der Mikrowellenstrah-

01465 lung gewählt werden, wobei dennoch ein sehr hoher, zu  
01466 einer schnellen Aufheizung des Absorptionskörpers,  
01467 bspw. Glaskörpers, führender Umwandlungsgrad von Wellen-  
01468 energie in thermische Energie erreicht werden kann. Bei  
01469 einer entsprechenden Ausgestaltung des Absorptionskör-  
01470 pers, bspw. Glaskörpers, als ebene Platte von geringer  
01471 Dicke besteht die Möglichkeit einer kompakten Anordnung  
01472 beispielsweise zwischen im wesentlichen parallel beab-  
01473 standeten Platten aus mikrowellenpassivem Wärmespeicher-  
01474 material. Ein entsprechender sandwichartiger Schichten-  
01475 verbund kann auch aus mehreren innerhalb einer Platten-  
01476 ebene und/oder im wesentlichen parallel zueinander  
01477 angeordneten Absorptionskörper, bspw. Glaskörper und  
01478 einer entsprechend größeren Anzahl von Platten aus  
01479 Wärmespeichermaterial aufgebaut sein. Alternativ sind  
01480 auch weitere Anordnungen des Absorptionskörpers, bspw.  
01481 Glaskörpers, in Relation zu dem Wärmespeichermaterial  
01482 möglich. Beispielsweise kann vorgesehen sein, daß der  
01483 Absorptionskörper, bspw. Glaskörper, in einen Behälter  
01484 mit einer mikrowellenpassiven Flüssigkeit eingetaucht  
01485 ist. Wesentlich ist, daß der Absorptionskörper, bspw.  
01486 Glaskörper, in einem Mikrowellenfeld eine schnellere  
01487 Erwärmung als das mikrowellenpassive Wärmespeichermate-  
01488 rial erfährt. Aufgrund der sich einstellenden Tempera-  
01489 turunterschiede setzt eine Wärmeübertragung von dem  
01490 Absorptionskörper, bspw. Glaskörper, auf das mikrowel-  
01491 lenpassive Wärmespeichermaterial ein, so daß sich die-  
01492 ses ebenfalls erwärmt. Die Wärmeübertragung kann dabei  
01493 durch Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung oder  
01494 beliebige Kombinationen dieser Übertragungsmechanismen  
01495 erfolgen. Der Absorptionskörper, bspw. Glaskörper, kann  
01496 selbst aus einfachsten preiswerten Gläsern, beispiels-  
01497 weise aus Fensterglas, hergestellt sein. Auch bei einem  
01498 derart einfachen Absorptionskörper, bspw. Glaskörper,  
01499 wird die Umwandlung von Wellenenergie in thermische

01500 Energie dadurch begünstigt, daß seine Länge in einer  
01501 oder mehreren Erstreckungsrichtungen gleich einem  
01502 geradzahligen Vielfachen eines Viertels der zur Energie-  
01503 zufuhr gewählten Mikrowellenstrahlung gewählt wird,  
01504 wobei das geradzahlige Vielfache zumindest dem Zweifa-  
01505 chen entsprechen muß. Bevorzugt ist vorgesehen, daß das  
01506 Wärmespeichermaterial für Mikrowellenstrahlung durchlässig  
01507 ist. Dadurch wird vorteilhaft erreicht, daß die  
01508 gesamte Oberfläche des Absorptionskörpers, bspw. Glas-  
01509 körpers für eine Einkoppelung der Mikrowellenstrahlung  
01510 genutzt werden kann. Eine vorteilhafte Weiterbildung  
01511 der erfindungsgemäßen Wärmespeichervorrichtung kann  
01512 dadurch erfolgen, daß eine oder mehrere Oberflächen des  
01513 Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers für aus dem Ab-  
01514 sorptions- bzw. Glaskörperinneren auftreffende Mikrowel-  
01515 lenstrahlung reflektierend ausgebildet ist. Die "natür-  
01516 liche" Reflektion der Mikrowellenstrahlung von den  
01517 Innenseiten der Oberflächen des Absorptionskörpers,  
01518 bspw. Glaskörpers, die nur einen gewissen Anteil der  
01519 Strahlung erfaßt, kann dabei durch eine geeignete Ober-  
01520 flächenhandlung, beispielsweise durch eine Beschicht-  
01521 ung, erheblich gesteigert werden. Weitere Gebrauchsvor-  
01522 teile der Wärmespeichervorrichtung sind dadurch erreichbar,  
01523 daß zumindest eine Oberfläche des Absorptionskör-  
01524 pers, bspw. Glaskörpers, eine Beschichtung mit einem  
01525 temperaturabhängigen Transmissionskoeffizienten für  
01526 Mikrowellenstrahlung aufweist. Bevorzugt ist vorgese-  
01527 hen, daß eine derartige Beschichtung bei einer anfangs  
01528 noch niedrigen Temperatur des Absorptionskörpers, bspw.  
01529 Glaskörpers, einen Transmissionskoeffizienten aufweist,  
01530 der einen möglichst ungehinderten Eintritt der Mikrowel-  
01531 lenstrahlung in den Absorptionskörper, bspw. Glaskör-  
01532 per, ermöglicht und der mit zunehmender Temperatur des  
01533 Absorptionskörpers, bspw. Glaskörpers, den Eintritt von  
01534 weiterer Mikrowellenstrahlung erschwert. Die Wirkungs-



01535 weise von derartigen Materialschichten beruht auf einer  
01536 temperaturabhängigen Strukturwandlung, beispielsweise  
01537 von amorph (mikrowellendurchlässig) zu kristallin (mi-  
01538 krowellenreflektierend). Eine Beschichtung mit einem  
01539 temperaturabhängigen Transmissionskoeffizienten für  
01540 Mikrowellenstrahlung ermöglicht die Ausbildung eines  
01541 selbstregelnden Systems, dessen Aufheizung bei Errei-  
01542 chen von Sollparametern, insbesondere bei Erreichen  
01543 einer gewünschten Aufheiztemperatur, selbständig been-  
01544 det wird. Da eine Wärmeübertragung von dem Absorptions-  
01545 körper, bspw. Glaskörper, auf das mikrowellenpassive  
01546 Wärmespeichermaterial nur in Richtung eines Temperatur-  
01547 gefälles möglich ist, wird auch das Wärmespeichermateri-  
01548 al nur maximal bis auf diejenige Temperatur erwärmt,  
01549 bei der die temperaturabhängige Beschichtung ein Ein-  
01550 dringen von weiterer Mikrowellenstrahlung in den Absorp-  
01551 tionskörper, bspw. Glaskörper, verhindert. Daraus er-  
01552 gibt sich vorteilhaft, daß auch bei einer unbeabsich-  
01553 tigt hohen Wahl der Strahlungsintensität und/oder -dau-  
01554 er keine unzulässige Überhitzung der Wärmespeichervor-  
01555 richtung und des darin enthaltenen mikrowellenpassiven  
01556 Wärmespeichermaterials möglich ist. Auch das Aufbringen  
01557 von hygroskopischem Material auf die Absorptionskörper-  
01558 bzw. Glasoberflächen kann dazu dienen, ein harmonisches  
01559 Aufheizen/Abkühlen der Wärmespeicherelemente zu gewähr-  
01560 leisten. Eine einfache, somit preiswerte und zugleich  
01561 wirkungsvolle Wärmespeichervorrichtung wird beispiels-  
01562 weise in der Weise erreicht, daß der plattenartige  
01563 Glaskörper als ebene Glasscheibe ausgebildet ist, deren  
01564 Länge in zumindest einer in der Plattenebene liegenden  
01565 Erstreckungsrichtung zumindest der halben Wellenlänge  
01566 der zur Energiezufuhr gewählten Mikrowellenstrahlung  
01567 entspricht, daß dieser Glaskörper in den Garraum eines  
01568 Mikrowellenherdes eingegeben wird und daß das mikrowel-  
01569 lenpassive Wärmespeichermaterial auf dem Glaskörper

01570 verteilt angeordnet wird. Alternativ besteht auch die  
01571 Möglichkeit anstelle einer einzigen Glasplatte eine  
01572 Mehrzahl von benachbarten Glasplatten vorzusehen.

01573

01574 In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung kann der  
01575 Absorptionskörper als Folie, Folienpackung oder Folien-  
01576 bündel, bspw. aus Kunststoff, ausgebildet sein. Die  
01577 Kunststoffe lassen sich dabei auch als Umhüllung zur  
01578 Aufheizung von Warmhalteelementen bzw. von Wärmespei-  
01579 chermaterial in Mikrowellengeräten einsetzen. In diesem  
01580 Fall kann es von Bedeutung oder sogar notwendig sein,  
01581 daß bei einer Wärmespeichervorrichtung zusätzlich die  
01582 räumliche Verteilung der Mikrowellenstrahlungsintensi-  
01583 tät durch eine Homogenisierungsmaske gleichmäßig  
01584 wird, wobei die Homogenisierungsmaske eines oder mehre-  
01585 re der Merkmale der oben beschriebenen Homogenisier-  
01586 ungsmaske aufweisen kann. Beispielsweise kann es sich  
01587 dabei um eine die Mikrowellen reflektierende Folie  
01588 handeln, welche zur Gleichmäßigung der Strahlungsin-  
01589 tensität vorzugsweise im Bereich höherer Strahlungsin-  
01590 tensität angeordnet werden kann.

01591

01592 Ergänzend oder alternativ besteht auch die Möglichkeit,  
01593 daß die Temperaturverteilung innerhalb des Wärmespei-  
01594 chermaterials und/oder zwischen Wärmespeichermaterial  
01595 und Absorptionskörper, bspw. Glaskörper, durch zumin-  
01596 dest ein Wärmeleitblech aus einem gut wärmeleitenden  
01597 Material im Übergangsbereich verschiedener Temperaturen  
01598 gleichmäßig wird. Hinsichtlich einer konkret mögli-  
01599 chen Ausgestaltung wird auf die diesbezügliche Beschrei-  
01600 bung im Zusammenhang mit der ein hygroskopisches Materi-  
01601 al enthaltenden Wärmespeichervorrichtung verwiesen.  
01602 Ergänzend wird angemerkt, daß bei der Wärmespeichervor-  
01603 richtung mit hygroskopischem Material und bei derjeni-  
01604 gen mit einem plattenartigen Absorptionskörper, bspw.

01605 Glaskörper, auch ein oder mehrere Wärmeleitbleche vorge-  
01606 sehen sein können, deren Oberflächen auftreffende Mikro-  
01607 wellenstrahlung reflektieren und/oder beugen und/oder  
01608 brechen. Entsprechende Wärmeleitbleche können daher zur  
01609 Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung sowohl auf  
01610 dem Weg einer Vergleichmäßigung der Mikrowellenstrah-  
01611 lungintensität als auch durch eine Vergleichmäßigung  
01612 der bereits gespeicherten Wärmeenergie vorgesehen sein.  
01613

01614 Darüber hinaus wird festgestellt, daß der zuvorbeschrie-  
01615 bene Absorptionskörper nicht nur in eine Wärmespeicher-  
01616 vorrichtung mit einem festen oder flüssigen Wärmespei-  
01617 chermaterial, das von sich aus durch Mikrowellenstrah-  
01618 lung nicht aufheizbar ist oder schlechter aufheizbar  
01619 ist als Wasser, vorgesehen bzw. verwendet werden kann,  
01620 sondern daß darüber hinaus ganz allgemein auch eine  
01621 Anordnung bzw. Verwendung in Mikrowellenfeldern möglich  
01622 ist und dort zu den erläuterten vorteilhaften Wirkungen  
01623 führt.

01624

01625 Nachstehend sind der erfindungsgemäße Latentwärme-  
01626 speicherkörper und erfindungsgemäße Wärmespeichervor-  
01627 richtungen anhand der beigefügten Zeichnungen beispiel-  
01628 haft erläutert. Hierbei zeigt:

01629

01630 Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher-  
01631 körper mit einer geschlossenen Umhüllung in  
01632 einer perspektivischen Ansicht mit Teilauf-  
01633 bruch,

01634

01635 Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher-  
01636 körper mit einer perforierten Umhüllung in  
01637 einer perspektivischen Ansicht mit Teilauf-  
01638 bruch,

01639

- 01640 Fig. 3a das Innere des Latentwärmespeicherkörpers in  
01641 einem regenerierten Zustand als Ausschnittsver-  
01642 gröößerung zu den Fig. 1 und 2,  
01643
- 01644 Fig. 3b das Innere des Latentwärmespeicherkörpers nach  
01645 kurzzeitiger Erwärmung durch Mikrowellen als  
01646 Ausschnittsvergrößerung zu den Fig. 1 und 2,  
01647
- 01648 Fig. 3c das Innere des Latentwärmespeicherkörpers nach  
01649 längerer Erwärmung durch Mikrowellen als Aus-  
01650 schnittsvergrößerung zu den Fig. 1 und 2,  
01651
- 01652 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Latent-  
01653 wärmespeicherkörpers in einer Schnittansicht,  
01654
- 01655 Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Latent-  
01656 wärmespeicherkörpers mit einer verschließbaren  
01657 Öffnung in einer Schnittansicht,  
01658
- 01659 Fig. 6 einen mit einem Wasserbehälter verbundenen,  
01660 Kapillarräume aufweisenden Verteilkörper mit  
01661 angelagertem hygroskopischen Material,  
01662
- 01663 Fig. 7 einen Latentwärmespeicherkörper mit darin  
01664 eingebautem Verteilkörper nach Fig. 6 in einer  
01665 Explosionsdarstellung,  
01666
- 01667 Fig. 8 einen Verteilkörper nach Fig. 6 ohne angelager-  
01668 tes hygroskopisches Material,  
01669
- 01670 Fig. 9 einen Latentwärmespeicherkörper mit darin  
01671 eingebautem Verteilkörper nach Fig. 8 in einer  
01672 Explosionsdarstellung,  
01673

- 01674 Fig. 10 einen mikrowelleninaktiven Latentwärmespeicher-  
01675 körper mit einer mikrowellenaktiven Hülle in  
01676 einer Schnittansicht,  
01677
- 01678 Fig. 11 einen mikrowelleninaktiven Latentwärmespeicher-  
01679 körper mit einem mikrowellenaktiven Kern,  
01680
- 01681 Fig. 12 eine Schnittansicht durch eine erste Ausfüh-  
01682 rungsform einer Wärmespeichervorrichtung mit  
01683 darin enthaltenem hygroskopischem Material und  
01684 zwei Wärmespeicherelementen,  
01685
- 01686 Fig. 13 eine Schnittansicht durch eine zweite Ausfüh-  
01687 rungsform einer Wärmespeichervorrichtung mit  
01688 hygroskopischem Material und zwei in Wärmespei-  
01689 cherelementen mit durch sie hindurchgehenden  
01690 Hohlräumen,  
01691
- 01692 Fig. 14 eine Schnittansicht durch eine dritte Ausfüh-  
01693 rungsform einer Wärmespeichervorrichtung mit  
01694 hygroskopischem Material und einem Wärmespei-  
01695 cherelement,  
01696
- 01697 Fig. 15 eine Schnittansicht durch eine Wärmespeicher-  
01698 vorrichtung nach Fig. 14 mit einer zusätzli-  
01699 chen äußeren Umhüllung,  
01700
- 01701 Fig. 16 eine perspektivische Ansicht einer als Behäl-  
01702 ter ausgebildeten Wärmespeichervorrichtung mit  
01703 einem plattenartigen Glaskörper,  
01704
- 01705 Fig. 16a einen Teilschnitt durch den Behälterboden  
01706 entlang der Schnittlinie XVI-XVI in Fig. 16  
01707 nach einer ersten Ausführungsform,  
01708

01709 Fig. 16b ein Teilschnitt durch den Behälterboden ent-  
01710 lang der Schnittlinie XVI-XVI in Fig. 16 gemäß  
01711 einer zweiten Ausführungsform.  
01712  
01713 Fig. 17 eine perspektivische Ansicht einer Wärmespei-  
01714 chervorrichtung mit Homogenisierungsmaske im  
01715 Garraum eines Mikrowellenherdes,  
01716  
01717 Fig. 18 eine perspektivische Ansicht einer Wärmespei-  
01718 chervorrichtung mit einem Absorptionskörper  
01719 und mit einer zweiten Ausführungsform einer  
01720 Homogenisierungsmaske im Garraum eines Mikro-  
01721 wellenherdes.  
01722  
01723 Figur 1 beschreibt einen erfindungsgemäßen Latent-  
01724 wärmespeicherkörper 1, der als ein Wärmekissen ausgebil-  
01725 det ist. Er weist eine dampfdiffusionsundurchlässige  
01726 Umhüllung 2 auf, die im gezeigten Ausführungsbeispiel  
01727 aus einer Folie gebildet ist, die entlang einer Um-  
01728 schlagkante 3 zu einer Doppellage gefaltet ist, deren  
01729 Seitenkanten 4 durch Verschweißen dampfdiffusionsun-  
01730 durchlässig verschlossen sind. Wie durch den Teilauf-  
01731 bruch in der Umhüllung erkennbar ist, enthält der  
01732 Latentwärmespeicherkörper 1 in seinem Inneren eine  
01733 Anzahl von Trägermaterialeinzelkörpern 5 mit in kapilla-  
01734 ren Aufnahmeräumen aufgenommenen Latentwärmespeichermat-  
01735 erial 6 auf Paraffinbasis. Darüber hinaus ist auf den  
01736 Oberflächen von Trägermaterialeinzelkörpern ein kornar-  
01737 tiges hygroskopisches Material 7 gleichmäßig verteilt  
01738 angeordnet, in dessen Innerem als mikrowellenaktives  
01739 Material Wasser 8 gespeichert ist. Zu einer detaillier-  
01740 teren Darstellung sowie zu einer Funktionsbeschreibung  
01741 wird an dieser Stelle auf die Figuren 3a, 3b, 3c und  
01742 die zugehörige Beschreibung verwiesen.  
01743

01744 Figur 2 beschreibt einen Latentwärmespeicherkörper 1,  
01745 der sich von dem in Figur 1 gezeigten durch eine dampf-  
01746 diffusionsdurchlässige Umhüllung 2' unterscheidet. Sie  
01747 weist eine Mikroperforation mit dampfdiffusionsdurchläs-  
01748 sigen Öffnungen 9 auf, die über die gesamte Fläche  
01749 verteilt sind. Idealerweise ist dabei eine Größe der  
01750 Öffnungen 9 gewählt, bei der die Öffnungen nur Dampf  
01751 hindurchlassen. Allerdings ist der Beutel auch dann  
01752 voll einsatzfähig, wenn größere Öffnungen, z.B. im  
01753 Bereich bis ca. 0,2 - 0,3 mm vorhanden sind. Bei dem in  
01754 Figur 2 gezeigten "offenen System" ermöglichen die  
01755 Öffnungen 9 beim Erwärmen einen Dampfaustritt in die  
01756 Umgebung und beim Abkühlen eine bedarfsgerechte Regene-  
01757 ration des Latentwärmespeicherkörpers mit Feuchtigkeit  
01758 aus der Umgebung. Gegenüber dem in Figur 1 dargestell-  
01759 ten "geschlossenen System" sind damit beim "offenen  
01760 System" auch kleine Undichtigkeiten, wie diese beim  
01761 Verschweißen auftreten können, vernachlässigbar. Daraus  
01762 resultiert eine erhebliche Reduzierung der Ausschußquo-  
01763 te bei der Produktion, die außerdem eine Kostensenkung  
01764 bei der Qualitätsprüfung bedeutet. Einem Verkleben von  
01765 Diffusionsöffnungen durch eventuell überschüssiges  
01766 Paraffin kann bspw. durch eine gezielte Abstimmung des  
01767 Verhältnisses von Öffnungsdurchmesser zu Oberflächen-  
01768 spannung des Latentwärmespeichermaterials auf Paraffin-  
01769 basis wirksam begegnet werden, so daß immer genügend  
01770 Diffusionsöffnungen freigehalten werden. Im gezeigten  
01771 Beispiel handelt es sich bei der Umhüllung um eine  
01772 Kunststoffolie, es können jedoch auch Folien aus ande-  
01773 ren zweckmäßigen Materialien verwendet werden.

01774

01775 Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Latentwärme-  
01776 speicherkörper kann in eine Mikrowelle eingegeben wer-  
01777 den, die darauf in Betrieb genommen wird. Leistungsstu-  
01778 fe und Einwirkungsdauer der Mikrowellen auf das Produkt

01779 sind abhängig von der Größe bzw. Dicke der gewünschten  
01780 Temperatur und der beabsichtigten Aufheizzeit des Pro-  
01781 duktes. Je nach Parameterwahl ist der Latentwärme-  
01782 speicherkörper nach einigen Minuten soweit gleichmäßig  
01783 erhitzt, daß das gesamte darin enthaltene Paraffin  
01784 aufgeschmolzen ist.

01785  
01786 Figur 3a zeigt eine vergrößerte Ansicht auf einen Teil  
01787 der im Latentwärmespeicherkörper nach den Figuren 1 und  
01788 2 enthaltenen Trägermaterialeinzelkörper 5 mit darin in  
01789 kapillaren Aufnahmeräumen gespeichertem Latentwärme-  
01790 speichermaterial 6 auf Paraffinbasis, wobei die auf den  
01791 Oberflächen der Trägermaterialeinzelkörper 5 gleichmä-  
01792 ßig verteilten Körner aus hygroskopischen Material 7  
01793 deutlich zu erkennen sind. In weiterer Einzelheit ist  
01794 durch die angegebenen Punkte dargestellt, daß das mikro-  
01795 wellenaktive Wasser 8 in einem regenerierten Zustand  
01796 des Latentwärmespeicherkörpers 1 innerhalb der Körner  
01797 aus hygroskopischem Material 7 gespeichert ist.

01798  
01799 Von diesem Zustand ausgehend beschreibt Figur 3b, daß  
01800 es bereits kurze Zeit nach Einschalten der Mikrowelle  
01801 10 durch die in den Latentwärmespeicherkörper 1 eindrin-  
01802 gende Mikrowellenstrahlung 11 zu einer erwärmungsbeding-  
01803 ten Verdampfung und dadurch zum zunächst anteiligen  
01804 Austritt des Wassers 8 aus dem hygroskopischen Material  
01805 7 kommt. Der Dampfaustritt aus dem hygroskopischen  
01806 Material ist dabei durch die gepunkteten Austrittslini-  
01807 en symbolisch dargestellt. In Figur 3b ist gut zu erken-  
01808 nen, daß sich das erhitzte dampfförmige Wasser 8 in  
01809 Hohlräumen 12 zwischen den Trägermaterialeinzelkörpern  
01810 und dem hygroskopischen Material 7 verteilt. Es über-  
01811 streicht dabei die Oberflächen der Trägermaterialeinzel-  
01812 körper 5 bzw. des Latentwärmespeichermaterials 6, das



01813 aufgrund der Mikrowellenpassivität eine geringe Tempera-  
01814 tur aufweist. Aufgrund der in den Latentwärmespeicher-  
01815 körper 1 eindringenden Mikrowellenstrahlung 11 kommt es  
01816 zu einer gleichmäßigen Wärmeübertragung von dem dampf-  
01817 förmigen Wasser 8 auf das in den Trägermaterialeinzel-  
01818 körpern 5 gespeicherte, zunächst noch kalte Wärmespei-  
01819 chermaterial auf Paraffinbasis. Es ist aus Fig.3b wei-  
01820 terhin ersichtlich, daß die Verdampfung und der Dampf-  
01821 austritt aus dem hygroskopischen Material 7 gegenüber  
01822 dem in Figur 3a gezeigten regenerierten Zustand eine  
01823 Verarmung an Wasser 8 im hygroskopischen Material 7  
01824 bewirkt. Dies ist durch einen größeren Abstand der  
01825 Punkte innerhalb des hygroskopischen Materials 7 ange-  
01826 deutet. Darüber hinaus bewirkt die Wärmeübertragung von  
01827 dem erhitzten dampfförmigen Wasser 8 auf die vergleichs-  
01828 weisen kälteren Oberflächen der mit Latentwärmespeicher-  
01829 material 6 gefüllten Trägermaterialeinzelkörper 5 eine  
01830 teilweise Kondensation des dampfförmigen Wassers 8,  
01831 wodurch es auf den vorgenannten Oberflächen zur Entste-  
01832 hung von Wassertropfen 12 kommt und der Wärmeübergang  
01833 noch weiter begünstigt wird. Aufgrund dieses hervorra-  
01834 genden Wärmeüberganges wird das in dem Latentwärmespei-  
01835 chermaterial 6 enthaltene Paraffin schnell und gleichmä-  
01836 ßig aufgeschmolzen und der Latentwärmespeicherkörper  
01837 gleichmäßig erwärmt.

01838

01839 Wie in Fig. 3c dargestellt, wird das in feinster Form  
01840 verteilte und als Tropfen 12 abgegrenzte Kondenswasser  
01841 durch die Mikrowelleneinstrahlung erneut aufgewärmt, so  
01842 daß es schließlich zu einer erneuten Verdampfung auch  
01843 aus den Tropfen kommt, wobei mehrere Zyklen durchlaufen  
01844 werden. Gleichzeitig wird das hygroskopische Material 7  
01845 immer weiter aufgeheizt, ohne daß an ihm eine Dampfkon-  
01846 densation stattfindet. Dadurch kann der entstandene  
01847 Wasserdampf seine volle Wirkung verbreiten, ohne daß er

01848 vorzeitig wieder in dem hygroskopischen Material 7  
01849 eingebunden wird. Wenn der Aufheizvorgang beendet ist  
01850 und die Kondensation des Wasserdampfes voranschreitet,  
01851 beginnt das hygroskopische Material 7 wieder damit,  
01852 Wasser 8 einzubinden und für den nächsten Aufheizvor-  
01853 gang bereitzuhalten.

01854

01855 Wird beispielsweise bei einer Fehlbedienung der Mikro-  
01856 welle oder durch Unachtsamkeit zu viel Wasserdampf  
01857 gebildet, erhitzt sich der bereits gebildete Wasser-  
01858 dampf immer mehr und tritt bei dem in Figur 2 darge-  
01859 stellten Latentwärmespeicherkörper 1 durch die Öffnun-  
01860 gen 9 der Mikroperforierung aus der dampfdiffusions-  
01861 durchlässigen Umhüllung 2' in die Umgebung aus. Das  
01862 restliche Wasser 8 wird aufgrund der hohen Bindungskräf-  
01863 te immer langsamer ausgeheizt, so daß eine rasche bzw.  
01864 explosionsartige Dampfentwicklung (z.B. aufgrund von  
01865 Siedeverzug) ausgeschlossen ist. Das als Dampf durch  
01866 die Perforation in die Umgebung ausgetretene Wasser 8  
01867 wird durch das hygroskopische Material 7 aufgrund von  
01868 Diffusionsvorgängen aus der Luftfeuchte durch die Perfo-  
01869 ration hindurch in umgekehrter Richtung wieder ausgegli-  
01870 chen. Dieser Regenerationsprozeß läuft immer wieder  
01871 reproduzierbar und ungehindert ab.

01872

01873 Wenn im Extremfall die Mikrowelle überhaupt nicht mehr  
01874 abschaltet, wird das im hygroskopischen Material 7 ge-  
01875 speicherte Wasser 8 langsam vollständig ausgeheizt.  
01876 Sobald sich auch der Wasserdampf durch die Öffnungen in  
01877 die Umgebung verflüchtigt hat (bei Temperaturen von  
01878 mehr als 100°C), ist keine Mikrowellenaktivierung ab  
01879 diesem Zeitpunkt mehr möglich, und eine weitere Aufhei-  
01880 zung findet nicht mehr statt. Soweit noch eine gewisse  
01881 Restfeuchte vorhanden ist, ist eine Brandgefahr durch  
01882 unzulässige Überhitzung zusätzlich aufgrund der vorhan-

01883 denen Wasserdampfatosphäre und restlichem Kristallwas-  
01884 sers praktisch ausgeschlossen, da die Temperaturen auf  
01885 höchstens 200°C (Kristallwasserausheiztemperatur von  
01886 Kupfersulfat) ansteigen können und andererseits das  
01887 gegenwärtige Wasser (auch in Dampfform) als "Entzün-  
01888 dungsenergie-Schlucker" dient. Bei einer nachfolgenden  
01889 Abkühlung belädt sich das hygroskopischen Material 7  
01890 wieder mit Wasser 8 aus der Luftfeuchte, und nach eini-  
01891 ger Zeit (in Abhängigkeit von der Luftfeuchte und der  
01892 Temperatur) ist das bei der Erhitzung entstandene Kon-  
01893 zentrationsdefizit an Wasser 8 wieder ausgeglichen, der  
01894 Latentwärmespeicherkörper hat sich selbständig wieder  
01895 regeneriert.

01896

01897 Das in den Figuren 3a, 3b und 3c beschriebene Prinzip  
01898 läßt sich beispielsweise auch auf Platten, Pasten,  
01899 Formteile und Formgebungen jeglicher Art ausdehnen. So  
01900 lassen sich z.B. auch Warmhalteelemente, beispielsweise  
01901 im Lebensmittelbereich, herstellen, die nicht erst lang-  
01902 wierig in Elektro- oder Dampfföfen aufgeheizt werden  
01903 müssen, sondern in einem Mikrowellengerät sehr schnell  
01904 für Ihren Einsatz vorbereitet werden können. Hieraus  
01905 ergibt sich ein geringerer Energieraufwand und weiter-  
01906 hin niedrigere erforderliche Vorhaltekapazitäten.

01907

01908 Figur 4 zeigt eine Schnittansicht eines erfindungsgemä-  
01909 ßen Latentwärmespeicherkörpers 13, der einen Trägerma-  
01910 terialkörper 14 mit darin in kapillaren Aufnahmeräumen  
01911 aufgenommenem Latentwärmespeichermaterial 6 auf Paraf-  
01912 finbasis enthält. Im konkret gezeigten Beispiel handelt  
01913 es sich bei dem Trägermaterialkörper 14 um eine Faser-  
01914 platte aus PAP-Material, wobei im Hinblick auf weitere  
01915 geeignete Trägermaterialien auch auf den Inhalt der  
01916 PCT/EP98/01956 verwiesen wird. Die Oberfläche des Trä-  
01917 germaterialkörpers 14 wird von einer Folie 15 bedeckt,

01918 die hygroskopisches Material 7 enthält. Die Folie 15  
01919 kann dabei beispielsweise selbst aus einem hygroskopi-  
01920 schen Material 7 ausgebildet sein, sie kann jedoch  
01921 alternativ oder in Kombination auch mit einem hygrosko-  
01922 pischen Material 7 besetzt bzw. beschichtet sein. Die  
01923 Folie 15 kann, wie dies im Querschnitt gezeichnet ist,  
01924 auf der gesamten Oberfläche des getränkten Trägerma-  
01925 terialkörpers 14 vorgesehen sein, sie kann jedoch alter-  
01926 nativ auch nur in bestimmten Flächenbereichen angeord-  
01927 net sein und/oder dampfdiffusionsdurchlässige Öffnungen  
01928 aufweisen. Der dargestellte Latentwärmespeicherkörper 1  
01929 weist weiterhin eine im konkreten Beispiel dampfdiffusi-  
01930 onsundurchlässige Umhüllung 2 auf, welche unter Ausbil-  
01931 dung eines gasgefüllten Zwischenraumes mittels zeichne-  
01932 risch nicht wiedergegebener Abstandselemente von dem  
01933 Trägermaterialkörper mit der Folie 15 beabstandet ange-  
01934 ordnet ist. In dem in Figur 4 beschriebenen Zustand des  
01935 Latentwärmespeicherkörpers 13 liegt das darin enthalte-  
01936 ne mikrowellenaktive Wasser 8 nach einer vorangehenden  
01937 Mikrowellenerwärmung teilweise noch als in der Folie 15  
01938 gespeichertes flüssiges Wasser 8', teilweise als in dem  
01939 gasgefüllten Zwischenraum 16 gespeichertes dampfförmig-  
01940 es Wasser 8'' und teilweise als aus der Dampfphase an  
01941 der dampfdiffusionsundurchlässigen Umhüllung 2 aus-  
01942 kondensiertes flüssiges Wasser 8''' vor. Die Wirkungs-  
01943 weise des dargestellten "geschlossenen Systems" beruht  
01944 auf einer durch Mikrowellenenergie hervorgerufenen  
01945 Verdampfung des mikrowellenaktiven Wassers 8, 8', 8'',  
01946 8''' und einer anschließenden Übertragung der Wärme von  
01947 dem Dampf auf das mikrowellenpassive und daher zunächst  
01948 kältere Latentwärmespeichermaterial 6. Der energierei-  
01949 che Dampf kann dazu eine Aufheizung der Folie 15 bewir-  
01950 ken, die ihrerseits die Wärme an das im Trägermaterial-  
01951 körper 14 gespeicherte Latentwärmespeichermaterial 6  
01952 weitergibt. Alternativ oder ergänzend kann der energie-

01953 reiche Dampf durch dampfdiffusionsdurchlässige Öffnun-  
01954 gen in der Folie 15 bzw. über nicht von der Folie 15  
01955 bedeckte Oberflächenbereiche des Trägermaterialkörper  
01956 in direkten Kontakt mit dem Latentwärmespeichermaterial  
01957 6 treten, wodurch eine besonders rasche Wärmeübertra-  
01958 gung ermöglicht wird. Darüber hinaus besteht die Mög-  
01959 lichkeit, daß das Latentwärmespeichermaterial 6 bei-  
01960 spielsweise durch Additive eine modifizierte Kristall-  
01961 struktur auch mit Hohlstrukturen, wie beispielsweise  
01962 Hohlkegeln, aufweist, die Strömungswege mit zusätzli-  
01963 cher Wärmeaustauschfläche für den Dampf bereitstellen,  
01964 so daß die Wärmeübertragung zusätzlich beschleunigt  
01965 wird. Ein Vorteil des dargestellten, "geschlossenen  
01966 Systems" besteht darin, daß es sich auch nach einem  
01967 Einsatz in einer extrem trockenen äußeren Umgebung  
01968 schnell wieder regeneriert bzw. praktisch jederzeit  
01969 einsetzbar ist, da das im System vorhandene Wasser 8,  
01970 8', 8'', 8''' dazu nicht vollständig in dem hygroskopi-  
01971 schen Material 7 gespeichert vorliegen muß. Weiterhin  
01972 benötigt ein "geschlossenes System" nur sehr geringe  
01973 Mengen von mikrowellenaktivem Wasser, bei zahlreichen  
01974 Anwendungen - wie beispielsweise Wärmekissen - reichen  
01975 bereits wenige Wassertropfen für eine schnelle und  
01976 gleichmäßige Erwärmung durch die Dampf-/Kondensationsvor-  
01977 gänge aus, wobei sehr schnell Gleichgewichtszustände  
01978 erreicht werden. Die sehr geringen Mengen schließen  
01979 außerdem unzulässige Ausdehnungen und damit Zerstörun-  
01980 gen des mikrowellenaktiven und -inaktiven Materials  
01981 aus. Alternativ zu der in Figur 4 angedeuteten Folie  
01982 15 eignen sich als Trägermaterialien für das hygroskopi-  
01983 sche Material 7 auch Gewebe, Gewirke, Flechtwerke,  
01984 Fasern und Papiere aus mikrowellenaktiven, vorzugsweise  
01985 gut Feuchtigkeit leitenden und ggf. kapillaren Materia-  
01986 lien (bspw. Löschpapier). Bei dem in Figur 4 als  
01987 Schicht dargestellten hygroskopischen Material 7 kann

01988 es sich beispielsweise um eine Schicht aus hygroskopi-  
01989 schem Pulver oder Granulat bzw. feinen Körnern handeln.  
01990  
01991 In Figur 5 ist ein Latentwärmespeicherkörper 17 ge-  
01992 zeigt, der sich von dem in Figur 4 gezeigten Latent-  
01993 wärmespeicherkörper 13 durch eine verschließbare Öff-  
01994 nung 18 unterscheidet. Letztere ist als eine im konkre-  
01995 ten Ausführungsbeispiel aus Folienmaterial ausgebildete  
01996 Lasche 19 ausgeführt, die um eine Biegekante 20 der  
01997 dampfdiffusionsundurchlässigen Umhüllung 2 verschwenkt  
01998 werden kann. In dem mit durchgezogenen Linien gekenn-  
01999 zeichneten, geschlossenen Zustand der Öffnung 18 über-  
02000 greift im dargestellten Beispiel ein abgewinkelter  
02001 Laschenabschnitt 21 die Außenseite der Umhüllung 2 an  
02002 der an die Öffnung 18 angrenzenden Oberseite des Latent-  
02003 wärmespeicherkörpers 17. Es ist dabei durch einen hoch-  
02004 belastbaren Flächenverschluß, bspw. durch eine Klettver-  
02005 bindung, eine den im Betrieb zulässigen Dampfdrücken  
02006 standhaltende Verbindung zwischen dem Laschenende und  
02007 der äußeren Umhüllung 2 geschaffen. Durch die in den  
02008 Laschenabschnitt 21 integrierte Dichtung 23 wird im  
02009 Zusammenwirken mit der oberseitigen Außenfläche der  
02010 Umhüllung 2 eine zugleich dampfdiffusionsundurchlässige  
02011 Verbindung erreicht.  
02012  
02013 Der in Figur 5 dargestellte Latentwärmespeicherkörper  
02014 17 kann bei geschlossener Öffnung 18 wie der in Figur 4  
02015 gezeigte Latentwärmespeicherkörper 13 als "geschlosse-  
02016 nes System" verwendet werden. In diesem Fall besteht  
02017 jedoch zusätzlich die Möglichkeit, durch eine planmäßi-  
02018 ge Ausgestaltung des Flächenverschlusses 22, insbesonde-  
02019 re durch die Wahl eines geeigneten Verschlußprinzips  
02020 und/oder dafür geeigneter Flächenabmessungen, eine  
02021 zusätzliche Sicherungseinrichtung gegen unerwünscht  
02022 hohe Dampfdrücke im Inneren des Latentwärmespeicher-

02023 körpers 17 bereitzustellen. Sofern eine entsprechende  
02024 Begrenzung der Verschlusskraft vorgesehen ist, wird der  
02025 Flächenverschluss 22 bei Überschreiten eines kritischen  
02026 Dampfdruckes selbsttätig gelöst, so daß der Dampf in  
02027 die Umgebung entweicht und eine Zerstörung des Latent-  
02028 wärmespeicherkörpers verhindert wird. Auch ohne daß es  
02029 zu einer selbsttätigen Öffnung der Öffnung 18 kommt,  
02030 kann diese nach dem Gebrauch des Latentwärmespeicher-  
02031 körpers manuell geöffnet werden, um eine Veränderung,  
02032 insbesondere eine Vergrößerung der darin enthaltenen  
02033 Menge an mikrowellenaktiver Feuchtigkeit zu bewirken.  
02034 Es besteht dazu bspw. auch die Möglichkeit, daß der  
02035 Latentwärmespeicherkörper 17 bei geöffneter Öffnung 18  
02036 gemeinsam mit einer bspw. in einer Schale aufgenommenen  
02037 Menge an Wasser 8 in eine Mikrowelle eingegeben wird  
02038 und diese in Betrieb genommen wird. Das aus der Schale  
02039 verdampfende Wasser 8 verteilt sich zunächst in der  
02040 Umgebung des Latentwärmespeicherkörpers 17 und gelangt  
02041 durch dessen Öffnung 18 in den gasgefüllten Zwischen-  
02042 raum 16, aus dem es von dem hygroskopischen Material 7  
02043 in einer gewünschten Menge aufgenommen wird. Alternativ  
02044 besteht auch die Möglichkeit, den Latentwärmespeicher-  
02045 körper 17 bei durchgehend geöffneter Öffnung 18 als  
02046 "offenes System" zu verwenden.

02047

02048 In Figur 6 ist eine Anordnung aus einem Verteilkörper  
02049 24 und einem daran mittels einer Leitung 25 angeschlosse-  
02050 nen Behälter 26, der Wasser 8 enthält, dargestellt. Die  
02051 Leitung 25 kann mittels einer Armatur 27 für einen  
02052 Wasserdurchfluß gesperrt oder freigegeben werden. Wie  
02053 weiter dargestellt ist, sind auf dem Verteilkörper 24  
02054 verteilt Körner aus hygroskopischem Material 7 angeord-  
02055 net. Der Verteilkörper 24 weist darüber hinaus Kapillar-  
02056 räume auf, die darin Wege zu dem hygroskopischen Materi-  
02057 al 7 öffnen bzw. bilden. Bevorzugt ist vorgesehen, daß

02058 die Kapillarräume in der Weise ausgebildet sind, daß  
02059 sie nur für das mikrowellenaktive Wasser 8, nicht dage-  
02060 gen für das hochviskosere Latentwärmespeichermaterial 6  
02061 kapillarwirksam sind. Der Verteilkörper 24 kann bevor-  
02062 zugt als "Kapillarnetz" ausgestaltet sein, bei welchem  
02063 die Kapillarräume netzartig miteinander verbunden sind.  
02064 Bei geöffneter Armatur 27 verteilt sich das Wasser 8  
02065 zunächst ausgehend von der Einmündung der Leitung 25 in  
02066 dem Verteilkörper 24 durch die Kapillarwirkung etwa  
02067 sternförmig, wie dies durch die Pfeile dargestellt ist.  
02068 Der Zufluß von Wasser 8 kommt erst dann zum Erliegen,  
02069 wenn kein Konzentrationsgefälle im Verteilkörper mehr  
02070 vorhanden ist. Darüber hinaus nimmt auch das auf dem  
02071 Verteilkörper 24 angeordnete hygroskopische Material 7  
02072 solange Wasser aus den Kapillarräumen des Verteilkör-  
02073 pers 24 auf, bis dessen Sättigungszustand erreicht  
02074 worden ist.  
02075  
02076 Figur 7 beschreibt einen Latentwärmespeicherkörper 28  
02077 mit darin eingebauter Anordnung gemäß Figur 6. In dem  
02078 konkreten Beispiel befindet sich der Verteilkörper 24  
02079 zwischen zwei parallel zueinander beabstandeten platten-  
02080 förmigen Trägermaterialeinzelkörpern 29 mit darin in  
02081 kapillarartigen Aufnahmeräumen enthaltenem Latent-  
02082 wärmespeichermaterial 6 auf Paraffinbasis. Der Latent-  
02083 wärmespeicherkörper 28 ist weiterhin von einer dampfdif-  
02084 fusionsdurchlässigen Umhüllung 2' umgeben, durch die  
02085 die Leitung 25 aus dem Behälter 26 in das Innere des  
02086 Latentwärmespeicherkörpers hineintritt. Im Betrieb  
02087 dieses Latentwärmespeicherkörpers wird das in dem Ver-  
02088 teilkörper und in dem hygroskopischen Material 7 gespei-  
02089 cherte Wasser 8 zumindest teilweise verdampft und  
02090 strömt dabei bei gleichzeitiger Wärmeabgabe an das  
02091 Latentwärmespeichermaterial 6 auch an den dem Verteil-  
02092 körper 24 zugewandten Oberflächen der Platten 29 ent-



02093 lang. Sofern zusätzlich Hohlräume im Latentwärmespei-  
02094 chermaterial 6 vorgesehen sind, werden auch diese durch-  
02095 strömt und die Wärmeübertragung beschleunigt. Der über-  
02096 schüssige Dampf tritt durch die zeichnerisch nicht  
02097 dargestellten Öffnungen 9 der dampfdiffusionsdurchlässi-  
02098 gen Umhüllung 2' in die Umgebung hinaus, so daß der  
02099 Latentwärmespeicherkörper 28 unter schneller und gleich-  
02100 mäßiger Erwärmung allmählich an Wasser 8 verarmt. Wäh-  
02101 rend des anschließenden Abkühlvorganges wird das noch  
02102 im Latentwärmespeicherkörper vorhandene dampfförmige  
02103 Wasser 8 bevorzugt von dem hygroskopischen Material 7  
02104 aufgenommen. Der gegenüber dem Ausgangszustand eingetre-  
02105 tene Wasserverlust kann durch ein Öffnen der Armatur 27  
02106 vollständig oder auch teilweise ausgeglichen werden.  
02107 Gegenüber der dargestellten Ausführungsform besteht  
02108 auch die Möglichkeit, daß der Verteilkörper 24 selbst  
02109 hygroskopische Eigenschaften aufweist, so daß auf die  
02110 Anordnung von gesondertem hygroskopischem Material 7  
02111 auf dem Verteilkörper 24 verzichtet werden kann.

02112

02113 Auch die in Figur 8 gezeigte Anordnung unterscheidet  
02114 sich von der in Figur 6 gezeigten, indem darin auf die  
02115 Anordnung von hygroskopischem Material 7 auf dem Ver-  
02116 teilkörper verzichtet wird. Dies kann auch dann sinn-  
02117 voll sein, wenn der Verteilkörper nicht selbst aus  
02118 einem hygroskopischen Material 7 ausgebildet ist, dafür  
02119 aber - wie in Figur 9 gezeigt - zwischen den angrenzen-  
02120 den Trägermaterialeinzelkörpern 5 mit darin aufgenomme-  
02121 nem Latentwärmespeichermaterial 6 hygroskopisches Mate-  
02122 rial 7 verteilt angeordnet ist. In dem in Figur 9 ge-  
02123 zeigten Latentwärmespeicherkörper 30 sind die mit  
02124 Latentwärmespeichermaterial 6 vollgesaugten Trägermate-  
02125 rialeinzelkörper 5 mit dem dazwischen verteilten hygro-  
02126 skopischen Material zu Platten 29 geformt, zwischen  
02127 denen der Verteilkörper 24 angeordnet ist. Die aus

02128 hygroskopischem Material 7 gebildeten Körper sind dabei  
02129 von einer zeichnerisch nicht dargestellten, für Latent-  
02130 wärmespeichermaterial 6 undurchlässigen Folie umschlos-  
02131 sen, wobei die Folie eine Anzahl winzig kleiner Löcher,  
02132 die makroskopisch gerade noch sichtbar sind, enthält.  
02133 Auf diese Weise ergibt sich einerseits eine Abschottung  
02134 des hygroskopischen Materials 7 von dem Latentwärmespei-  
02135 chermaterial 6, so daß dieses nicht in die Poren des  
02136 hygroskopischen Materials 7 eindringen kann. Anderer-  
02137 seits besteht aber die Möglichkeit, daß von dem hygro-  
02138 skopischen Material 7 speicherbare Feuchtigkeit, insbe-  
02139 sondere Wasser, die Folie durch die winzigen Löcher  
02140 durchtritt, so daß das hygroskopische Material 7 Feuch-  
02141 tigkeit an die Umgebung abgeben kann bzw. aus der Umge-  
02142 bung aufnehmen kann. Aufgrund der dargestellten dreidi-  
02143 mensionalen Verteilung des hygroskopischen Materials 7  
02144 wird nach der Erwärmung eine selbständige Regeneration  
02145 durch Feuchtigkeitsaufnahme durch die dampfdiffusions-  
02146 durchlässige Umhüllung 2' aus der Umgebung unterstützt.  
02147

02148 In Figur 10 ist ein Latentwärmespeicherkörper 31 darge-  
02149 stellt, bei dem um einen Kernbereich aus mikrowellenpas-  
02150 sivem bzw. mikrowellenaktivem Latentwärmespeichermat-  
02151 erial 6 auf Paraffinbasis eine durchgängige Schicht aus  
02152 hygroskopischem Material 7 angeordnet ist. Durch die in  
02153 dem hygroskopischen Material 7 gespeicherte, zeichne-  
02154 risch nicht dargestellte mikrowellenaktive Feuchtigkeit  
02155 ist eine Mikrowellenaktivierung des Latentwärmespeicher-  
02156 körpers 31 erreicht. In Umkehrung dieses Prinzips zeigt  
02157 Figur 11 einen Latentwärmespeicherkörper 32, der im  
02158 Inneren des Latentwärmespeichermaterials 6 einen Kernbe-  
02159 reich aus einem hygroskopischen Material 7 besitzt. In  
02160 den Ausführungsbeispielen der Figuren 10 und 11 besteht  
02161 auch die Möglichkeit, daß das Latentwärmespeichermateri-  
02162 al in kapillaren Aufnahmeräumen eines Trägermaterialkör-

02163 pers aufgenommen ist. Weiterhin ist daran gedacht, daß  
02164 eine größere Zahl der in den Figuren 10 und 11 gezeig-  
02165 ten Latentwärmespeicherkörper als Latentwärmespeicher-  
02166 teilkörper verwendet werden, indem eine Mehrzahl von  
02167 Ihnen gemeinsam in einem Latentwärmespeicherkörper mit  
02168 größeren Abmessungen aufgenommen ist.

02169

02170 Figur 12 zeigt in einer Schnittansicht eine Wärmespei-  
02171 chervorrichtung 33, die sandwichartig aus zwei sich  
02172 senkrecht zur Zeichenebene plattenartig erstreckenden  
02173 Wärmespeicherelementen 34, 34' aus Wärmespeichermateri-  
02174 al und einem zwischen diesen Wärmespeicherelementen 34,  
02175 34' in Form einer Zwischenschicht angeordneten hygrosko-  
02176 pischen Material 7 ausgebildet ist. Im dargestellten  
02177 Ausführungsbeispiel beruht der Zusammenhalt des Schich-  
02178 tenverbunds auf einer, wie dargestellt, waagerechten  
02179 Anordnung der Wärmespeichervorrichtung und der senk-  
02180 recht dazu wirkenden Schwerkraft. Ein Zusammenhalt kann  
02181 alternativ auch durch Befestigungsmittel unterstützt  
02182 bzw. erreicht werden, deren Auswahl sich an den im  
02183 einzelnen verwendeten Materialien orientiert. Sofern es  
02184 sich bei den Wärmespeicherelementen 34, 34' z.B. um  
02185 Kunststoffplatten handelt und als hygroskopisches Mate-  
02186 rial 7 ein Löschpapier oder ein hygroskopisches Vlies  
02187 verwendet wird, kann ein Zusammenhalt durch eine ab-  
02188 schnittsweise oder vollflächige Verklebung zwischen den  
02189 Schichten erreicht werden. In einer Variante kann vorge-  
02190 sehen sein, daß die Wärmespeicherelemente 34, 34' aus  
02191 Holz, beispielsweise aus Pappelholz, bestehen und daß  
02192 als hygroskopisches Material 7 ein pulver- oder granu-  
02193 latartiges Salz verwendet wird. In diesem Fall besteht  
02194 die Möglichkeit, einen Zusammenhalt der Schichten mit  
02195 sie durchsetzenden formschlüssigen Verbindungselemente,  
02196 beispielsweise Nieten, zu gewährleisten. In dem in  
02197 Figur 12 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die

02198 Wärmespeicherelemente 34, 34' aus einem wasserundurch-  
02199 lässigen und für Mikrowellenstrahlung durchlässigen  
02200 Material ausgebildet. In einem durch Mikrowellenstrah-  
02201 len 11 angedeuteten Mikrowellenfeld dringen die Mikro-  
02202 wellenstrahlen durch die Wärmespeicherelemente 34, 34'  
02203 und in einem dem Flächenverhältnis entsprechenden gerin-  
02204 geren Anteil auch über die Stirnflächen in das hygrosko-  
02205 pische Material 7 ein. Das im hygroskopischen Material  
02206 7 gespeicherte, zeichnerisch nicht dargestellte Wasser  
02207 wird durch dielektrische Verluste erwärmt und gibt  
02208 diese Eigenwärme an das hygroskopische Material 7 sowie  
02209 direkt und indirekt darüber an die angrenzenden Wärme-  
02210 speicherelemente 34, 34' weiter. Die in Fig. 12 gezeig-  
02211 te Wärmespeichervorrichtung weist dazu eine derartige  
02212 Anordnung von hygroskopischen Material zu Wärmespeicher-  
02213 elementen bzw. Wärmespeichermaterial auf, die speziell  
02214 auf eine schnelle und ungehinderte Wärmeübertragung vom  
02215 erhitzten Wasser bzw. erhitzten hygroskopischen Materi-  
02216 al 7 auf die noch kälteren Wärmespeicherelemente 34,  
02217 34' durch Wärmeleitung abgestimmt ist, indem eine große  
02218 Berührfläche zwischen den einzelnen Schichten vorgese-  
02219 hen ist. Die Wärmeleitung wird zu einem gewissen Grad  
02220 unterstützt durch einen konvektiven Wärmeübergang zufol-  
02221 ge einer Strömung des bei der Erhitzung entstandenen  
02222 Wasserdampfes durch das hygroskopische Material zu den  
02223 Oberflächen der Wärmespeicherelemente 34, 34'. Zu einem  
02224 bestimmten Anteil erfolgt auch eine Wärmeübertragung  
02225 durch Wärmeabstrahlung an die kälteren Wärmespeicherele-  
02226 mente 34, 34'. Die mikrowellen- bzw. erwärmungsbedingte  
02227 Verdampfung des im hygroskopischen Material 7 gespei-  
02228 cherten Wassers ist mit einer Volumenvergrößerung des  
02229 Wassers verbunden. Die Volumenvergrößerung führt zu  
02230 einem Druckanstieg des Wasserdampfes in den Hohlräumen  
02231 des hygroskopischen Materials 7, der einen wesentlichen  
02232 Antrieb für einen zu den Seitenrändern 35, 35' der

02233 Wärmespeichervorrichtung gerichteten Wasserdampfströ-  
02234 mung liefert. Durch das Druckgefälle kommt es an den  
02235 Seitenrändern 35, 35' zu einem Wasserdampfaustritt,  
02236 aufgrund dessen das hygroskopische Material 7 vorüberge-  
02237 hend an Wasserdampf verarmt. Bei einer nachfolgenden  
02238 Abkühlung der Wärmespeichervorrichtung 33 besitzt das  
02239 hygroskopische Material 7 die Fähigkeit, der Umgebung  
02240 über seine freien Oberflächen an den Seitenrändern 35,  
02241 35' Luftfeuchtigkeit zu entziehen. Durch einen entspre-  
02242 chend einsetzenden Wasserdampfstrom 37 wird der Was-  
02243 serverlust wieder ausgeglichen, wobei das zunächst an  
02244 den Rändern aufgenommene Wasser durch Diffusion auch in  
02245 das Innere der aus hygroskopischem Material 7 gebilde-  
02246 ten Schicht gelangt. Nach einer bestimmten Zeit stellt  
02247 sich im hygroskopischen Material 7 gegenüber der Umge-  
02248 bung wieder eine Gleichgewichtsbeladung mikrowellenakti-  
02249 ver mit Feuchtigkeit ein, und die Wärmespeichervorrich-  
02250 tung 33 hat sich vollständig regeneriert. Sie steht  
02251 dann für weitere Erwärmungen in einem Mikrowellenfeld  
02252 zur Verfügung.

02253  
02254 Figur 13 beschreibt in einer Schnittansicht eine Wärme-  
02255 speichervorrichtung 38, die sich dadurch von der in  
02256 Figur 12 gezeigten Wärmespeichervorrichtung 33 unter-  
02257 scheidet, daß in den plattenartigen Wärmespeicherelemen-  
02258 ten 34, 34' Hohlräume 39 ausgebildet sind, die sich  
02259 jeweils durchgehend zwischen der dem hygroskopischen  
02260 Material 7 zugewandten Innenfläche 40 und der in Feuch-  
02261 tigkeitsaustausch mit der Umgebung stehenden Außenflä-  
02262 che 41 des jeweils gleichen Wärmespeicherelemente er-  
02263 strecken. Der Darstellung ist diesbezüglich symbolisch  
02264 zu entnehmen, daß die Hohlräume 39 Strömungswege für  
02265 Wasserdampf zwischen dem hygroskopischen Material und  
02266 der Umgebung bilden. Der Wasserdampfaustritt 36 und  
02267 Wasserdampfstrom 37 werden dadurch verstärkt und

02268 verlaufen in einer gleichmäßigeren Verteilung entlang  
02269 der Oberfläche des hygroskopischen Materials 7. Dadurch  
02270 ergeben sich kürzere Diffusionswege und Diffusionszei-  
02271 ten des Wassers bzw. der verwendeten Mikrowellenaktiven  
02272 Feuchtigkeit im hygroskopischen Material 7, so daß auf  
02273 vorteilhafte Weise ein schnelleres Regenerieren der  
02274 Wärmespeichervorrichtung nach einer Anwendung in einem  
02275 Mikrowellenfeld möglich ist. Die Hohlräume 39 können  
02276 innerhalb der sich senkrecht zur Zeichenebene erstrek-  
02277 kenden Ebene in regelmäßiger oder unregelmäßiger zweidi-  
02278 mensionaler Verteilung vorgesehen sein.

02279

02280 In Figur 14 ist in einer Schnittansicht eine dritte  
02281 Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmespeicher-  
02282 vorrichtung 42 dargestellt, die ebenfalls ein hygrosko-  
02283 pisches Material 7 in einer für eine Wärmeübertragung  
02284 auf das Wärmespeichermaterial geeigneten Anordnung  
02285 enthält. Im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen nach  
02286 den Figuren 12 und 13 weist die Wärmespeichervorrich-  
02287 tung 42 nur ein einziges aus Wärmespeichermaterial  
02288 gebildetes Wärmespeicherelement 34 auf. Dieses ist  
02289 großflächig mit einer aus hygroskopischem Material 7  
02290 gebildeten Schicht verbunden, um dadurch eine ungehin-  
02291 derte Wärmeübertragung von dem durch Mikrowellenstrah-  
02292 lung 11 erwärmten, zeichnerisch nicht dargestellten  
02293 Wasser bzw. Wasserdampf auf das Wärmespeicherelement 34  
02294 und von dem Wasser bzw. Wasserdampf über das hygroskopi-  
02295 sche Material 7 auf das Wärmespeicherelement 34 zu  
02296 ermöglichen. Durch den Verzicht auf ein zweites Wärme-  
02297 speicherelement 34' ergibt sich eine große freiliegende  
02298 Regenerationsfläche 43. Entsprechend ist gegenüber der  
02299 Wärmespeichervorrichtung 38 eine nochmals schnellere  
02300 Regeneration des hygroskopischen Materials ermöglicht,  
02301 die außerdem durch eine gezielte Vergrößerung des Was-

02302 serdampfpartialdruckes in der Umgebung nochmals gesteigert werden kann.

02304

02305 In Figur 15 ist in einer Schnittansicht eine vierte  
02306 Ausführungsform einer Wärmespeichervorrichtung 44 mit  
02307 hygroskopischem Material 7 und einem Wärmespeicherelement 34 dargestellt, die sich von der in Figur 14 gezeigten Wärmespeichervorrichtung 42 durch eine zusätzlich vorgesehene elastische oder starre, druckfeste Hülle 45 unterscheidet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hülle 45 für Wasserdampf undurchlässig ausgebildet, so daß bei einer durch Mikrowellenstrahlung 11 bewirkten Erwärmung und Verdampfung des zeichnerisch nicht dargestellten, im hygroskopischen Material 7 gespeicherten Wassers kein Feuchtigkeitsverlust der Wärmespeichervorrichtung 44 eintreten kann. Die bei einer Erwärmung aus dem hygroskopischen Material 7 austretende Feuchtigkeit wird von dem zwischen Wärmespeicherelement 34 und hygroskopischem Material 7 mit der Hülle 45 eingeschlossenen Speicherraum 46 aufgenommen, so daß von dort aus eine schnelle Regeneration des hygroskopischen Materials 7 erfolgen kann. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die Hülle 45 dampfdurchlässig auszubilden, so daß ein Feuchteaustausch mit der Umgebung ermöglicht ist. Hinsichtlich der Materialauswahl und weiterer Ausgestaltungsmöglichkeiten der Hülle 45 wird auf die weitere diesbezügliche Beschreibung in dieser Anmeldung verwiesen.

02330

02331 Figur 16 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine als Behälter ausgebildete Wärmespeichervorrichtung mit einem Wärmespeichermaterial aus Pappelholz, das von sich aus durch Mikrowellenstrahlung nicht nennenswert aufheizbar ist. Die Wärmespeichervorrichtung 47 ist aus einem Bodenelement 48, vier Seitenelementen 49 und

02337 einem Deckelelement 50 ausgebildet. Das Deckelelement  
02338 50 ist mit einem Drehscharnier 51 an einem der Seiten-  
02339 elemente 49 verschwenkbar angelenkt. Die Abmessungen  
02340 der Wärmespeichervorrichtung 47 sind so gewählt, daß  
02341 diese vorzugsweise als wärmespeichernder Aufnahmebehäl-  
02342 ter für eine Pizza oder dergleichen verwendet werden  
02343 kann.

02344

02345 Figur 16a verdeutlicht anhand eines Teilschnittes durch  
02346 das Bodenelement 48 entlang Schnittlinie XVI-XVI in  
02347 Figur 16 dessen Aufbau im einzelnen. Demzufolge besteht  
02348 das Bodenelement 48 weiterhin aus einem durchgehenden,  
02349 plattenartigen Glaskörper 52, dessen Plattenebene senk-  
02350 recht zur Zeichenebene verläuft und der im konkreten  
02351 Beispiel als ebene Glasscheibe ausgebildet ist. An den  
02352 zur Plattenebene parallelen Hauptoberflächen 52', 52''  
02353 des Glaskörpers 52 sind berührend angrenzend Wärmespei-  
02354 cherelemente 34, 34' aus Pappelholz vorgesehen. Der  
02355 Zusammenhalt zwischen den Schichten ist durch eine  
02356 zeichnerisch nicht dargestellte Klebeverbindung aus  
02357 einem mikrowellenstrahlungsdurchlässigen Klebstoff  
02358 realisiert. In einem Mikrowellenfeld dringt die symbo-  
02359 lisch und insbesondere hinsichtlich der Wellenform  
02360 nicht maßstäblich dargestellte Mikrowellenstrahlung 11  
02361 durch die Wärmespeicherelemente 34, 34' aus Pappelholz  
02362 hindurch in den Glaskörper 52 hinein. Die Mikrowellen-  
02363 strahlung 11 wird dabei abgelenkt und im Inneren des  
02364 Glaskörpers 52 durch wiederholte Reflektionen an dem  
02365 umlaufenden Rand 53 mehrfach hin und her geschickt. Im  
02366 gezeigten Beispiel soll die dargestellte Länge L der  
02367 Glasplatte zumindest der halben Wellenlänge der verwen-  
02368 deten Mikrowellenstrahlung 11 entsprechen. In Erstrek-  
02369 kungsrichtung der Länge L ist somit die Voraussetzung  
02370 zur Ausbildung einer stehenden Welle aus der eingekop-  
02371 pelten Mikrowellenstrahlung 11 erfüllt. Die stehende



02372 Welle führt zu einer beschleunigten Umwandlung von  
02373 Wellenenergie in thermische Energie und dadurch zu  
02374 einer Aufheizung des Glaskörpers 52. Durch die großen  
02375 Berührflächen 52', 52'' ist der erwärmte Glaskörper 52  
02376 den vergleichsweise kälteren mikrowellenpassiven Wärme-  
02377 speicherelementen 34, 34' aus Pappelholz in der Weise  
02378 zugeordnet, daß ein nahezu ungehinderter Wärmezufuß in  
02379 die Wärmespeicherelemente ermöglicht wird. Dieser führt  
02380 dann zu der gewünschten Aufwärmung der mikrowellenpassi-  
02381 ven Wärmespeicherelemente im Mikrowellenfeld. Mit Bezug  
02382 auf Figur 16 wird angemerkt, daß auch die Breite B des  
02383 Bodenelements 48 bevorzugt zumindest der halben Wellen-  
02384 länge der Mikrowellenstrahlung 11 entspricht, wodurch  
02385 es zur Ausbildung einer zweidimensionalen stehenden  
02386 Welle im Glaskörper 52 und einer noch schnelleren Um-  
02387 wandlung von Wellenenergie in thermische Energie kommt.  
02388 Bei der in Figur 16 gezeigten Wärmespeichervorrichtung  
02389 47 ist weiterhin daran gedacht, daß auch die Seitenele-  
02390 mente 49 und das Deckelelement 50 den in den Schnitten  
02391 16a oder 16b verdeutlichten Aufbau aufweisen können.  
02392 Die Randseiten der Seitenelemente 49 und des Deckelele-  
02393 ments 50 sind in Figur 16 mit einer jeweiligen Abdek-  
02394 kung 54 versehen, bei der es sich beispielsweise um  
02395 Leisten aus Pappelholz oder aber auch um Streifen einer  
02396 Klebefolie handeln kann.

02397

02398 Figur 16b zeigt in einem Teilschnitt entlang der Linie  
02399 XVI-XVI in Figur 16 eine zweite bevorzugte Ausführungs-  
02400 form des Bodenelementes 48 bzw. der Seitenelemente 49  
02401 und des Deckelelements 50 der Wärmespeichervorrichtung  
02402 47. Demgemäß ist vorgesehen, daß eine Vielzahl von  
02403 plattenartigen Glaskörpern 55 mit Seitenflächen aneinan-  
02404 der angrenzend angeordnet sind, so daß die gemeinsame  
02405 Haupterstreckungsebene senkrecht zur Zeichenebene  
02406 liegt. Wie weiter dargestellt, ist auf die gemeinsame

02407 Oberseite 55' und die gemeinsame Unterseite 55'' der  
02408 Glaskörper 55 jeweils eine Beschichtung 56 mit einem  
02409 temperaturabhängigen Transmissionskoeffizienten für  
02410 Mikrowellenstrahlung 11 aufgetragen. Weiterhin sind die  
02411 Außenränder 58 und die Stoßkanten 59 der Glaskörper 55  
02412 durch eine Oberflächenbehandlung für aus dem Glaskörper-  
02413 inneren auf sie auftreffende Mikrowellenstrahlung prak-  
02414 tisch vollständig reflektierend ausgebildet. Mit den  
02415 äußeren Hauptoberflächen der Beschichtungen 56 ist  
02416 jeweils ein Wärmeleitblech aus einer gut wärmeleitenden  
02417 dünnen Aluminiumfolie aufgeklebt. Die äußeren Hauptober-  
02418 flächen der Wärmeleitbleche 57 sind ihrerseits mit  
02419 Wärmespeicherelementen 34, 34' aus Wärmespeichermateri-  
02420 al großflächig verklebt. Die Wärmespeicherelemente 34,  
02421 34' bestehen im dargestellten Ausführungsbeispiel aus  
02422 Pappelholz und sind ebenso wie die Wärmeleitbleche für  
02423 Mikrowellenstrahlung 11 durchlässig. Demgegenüber ist  
02424 vorgesehen, daß die Beschichtung 56 bei einer niedrigen  
02425 Anfangstemperatur praktisch vollständig durchlässig für  
02426 Mikrowellenstrahlung 11 ist und daß mit ansteigender  
02427 Temperatur eine Verringerung der Durchlässigkeit verbun-  
02428 den ist. Ausgehend von einer noch nicht erwärmten Anord-  
02429 nung gemäß Figur 16b in einem Mikrowellenfeld dringen  
02430 Mikrowellenstrahlen 11 durch die Wärmespeicherelemente  
02431 34, 34', die Wärmeleitbleche 57 und die Beschichtungen  
02432 56 in die Glaskörper 55 ein, wobei eine Ablenkung der  
02433 Mikrowellenstrahlung 11 erfolgt. Infolge der reflektie-  
02434 renden Ausbildung der innenseitigen Randflächen 58 und  
02435 Stoßkanten 59 werden die in die Glaskörper 55 eingekop-  
02436 pelter Mikrowellenstrahlen 11 bevorzugt entlang paralle-  
02437 len Richtungen zur Plattenebene hin und her geschickt.  
02438 Dabei ist vorgesehen, daß die Länge L' der Glaskörper  
02439 55 jeweils der Hälfte der Wellenlänge der Mikrowellen-  
02440 strahlung 11 entspricht, wobei dies auch in der zur  
02441 Zeichenebene senkrechten Erstreckungsrichtung vorgese-

02442 hen sein kann. Hinsichtlich der symbolischen Darstel-  
02443 lung der Mikrowellenstrahlung ist zu beachten, daß  
02444 diese bezüglich der Wellenlänge und -amplitude gegen-  
02445 über weiteren wiedergegebenen Abmessungen nicht maßstäb-  
02446 lich ist. Auf diese Weise ist erreicht, daß sich in  
02447 jedem einzelnen Glaskörper 55 aus der eingekoppelten  
02448 Mikrowellenstrahlung 11 eine stehende Welle entwickelt.  
02449 Durch die Umwandlung von Wellenenergie in thermische  
02450 Energie in den Glaskörpern 55 erwärmen sich diese,  
02451 während die Wärmespeicherelemente 34, 34' aus einem  
02452 mikrowellenpassiven Wärmespeichermaterial, im konkreten  
02453 Beispiel aus Pappelholz, keine vergleichbare Erwärmung  
02454 erfahren. Das entsprechende Temperaturgefälle bewirkt  
02455 eine Wärmeleitung von den Glaskörpern 55 durch die  
02456 Beschichtungen 56 und die Wärmeleitbleche 57 in die  
02457 Wärmespeicherelemente 34, 34', so daß sich auch diese  
02458 in dem Mikrowellenfeld erwärmen. Sofern die Mikrowellen-  
02459 strahlung 11 von der Strahlungsquelle mit räumlich  
02460 ungleicher Strahlungsintensität ausgesandt wird, kann  
02461 es zu einer ungleichmäßigen Erwärmung der benachbarten  
02462 Glaskörper 55 kommen. Auch der diesbezüglich entstehen-  
02463 de Temperaturunterschied wird durch die vorgesehenen  
02464 Wärmeleitbleche 57 ausgeglichen. Mit zunehmender Erwär-  
02465 mung der Glaskörper 55 steigt auch die Temperatur der  
02466 Beschichtungen 56. Als Reaktion darauf verringern die  
02467 Beschichtungen 56 ihre Durchlässigkeit für Mikrowellen-  
02468 strahlung 11, so daß deren Einkoppelung in die Glaskör-  
02469 per 55 verringert und eine weitere Aufheizung verlang-  
02470 samt wird. Bei einer gewünschten Maximaltemperatur sind  
02471 die Beschichtungen 56 schließlich praktisch undurchläss-  
02472 sig für Mikrowellenstrahlung 11, so daß keine weitere  
02473 Erwärmung der Glaskörper 55 und damit der Wärmespeicher-  
02474 elemente 34, 34' aus mikrowellenpassivem Material im  
02475 Mikrowellenfeld erfolgt. Dadurch ist ein selbstregeln-

02476 des System realisiert, das die Aufheizung bei Erreichen  
02477 der Sollparameter beendet.

02478

02479 Fig. 17 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Wärme-  
02480 speichervorrichtung im Inneren eines Garraumes 60 eines  
02481 nicht weiter zeichnerisch dargestellten Mikrowellenher-  
02482 des. In dem Garraum 60 ist auf einem Drehteller 61 ein  
02483 Wärmekissen 62 angeordnet, welches Wärmespeichermateri-  
02484 al enthält. In die Decke 63 des Garraumes 60 ist ein  
02485 Mikrowellen-Strahler 64 integriert, welcher Mikrowellen-  
02486 strahlung 65, 65', die symbolisch als Wellenlinie darge-  
02487 stellt ist, aussendet. Durch einen vergleichsweise  
02488 geringeren seitlichen Abstand der Wellenlinien der  
02489 Mikrowellenstrahlung 65 ist angedeutet, daß in diesem  
02490 Bereich des Garraumes eine hohe Strahlungsintensität  
02491 erreicht wird, während durch den vergleichsweise größe-  
02492 ren Seitenabstand der Wellenlinien der Mikrowellenstrah-  
02493 lung 65' eine entsprechend geringere Feldstärke darge-  
02494 stellt ist. Dabei liegt die Mikrowellenstrahlung 65  
02495 hinsichtlich ihrer Intensität oberhalb eines gewünsch-  
02496 ten Mittelwertes der Intensität, und die Mikrowellen-  
02497 strahlung 65' weist eine niedrigere als die gewünschte  
02498 mittlere Intensität auf. Wie in weiterer Einzelheit  
02499 dargestellt ist, befindet sich das Wärmekissen 62 im  
02500 mittleren Bereich des Drehtellers 61. Auf einen die  
02501 Mitte des Drehtellers überdeckenden Teilbereich des  
02502 Wärmekissens 62 trifft Mikrowellenstrahlung 65 mit  
02503 einer unerwünscht hohen Intensität als sogenannte Pri-  
02504 märstrahlung, die zur Kennzeichnung mit durchgezogenen  
02505 Wellenlinien dargestellt ist, auf. Es wird deutlich,  
02506 daß dieser Teilbereich des Wärmekissens 62 auch durch  
02507 eine Drehung des Drehtellers 61 in Drehrichtung D nicht  
02508 aus dem Bereich einer unerwünscht hohen Strahlungsinten-  
02509 sität herausbewegt werden kann, so daß dort die Gefahr  
02510 eines örtlichen Überhitzens und Durchbrennens des Wärme-

02511 kissens 62 besteht. Weiter ist erkennbar, daß das Wärme-  
02512 kissen in seinem in Blickrichtung rechtsliegenden Be-  
02513 reich von Mikrowellenstrahlung 65' mit einer geringeren  
02514 als der gewünschten Strahlungsintensität getroffen  
02515 wird, so daß dort ohne eine Vergleichmäßigung der Strah-  
02516 lungsentensität eine unerwünscht geringe Aufheizung  
02517 erfolgt. Zur Abhilfe ist gemäß Fig. 17 eine Homogeni-  
02518 sierungsmaske 66 vorgesehen, welche Glaskörper 67, 68,  
02519 69, 70 unterschiedlicher Formgebung aufweist. Die Glas-  
02520 körper 67 weisen eine Pyramidenform auf, der Glaskörper  
02521 68 ist als Rhombus ausgebildet, der Glaskörper 69 be-  
02522 sitzt die Form einer Halbkugel, und die Glaskörper 70  
02523 weisen eine unregelmäßige Außenkontur auf und werden in  
02524 ihrer Gesamtheit als "Glascrunch" bezeichnet. Es ist zu  
02525 erkennen, daß ein teil der Primärstrahlung der Mikrowel-  
02526 lenstrahlung 65, 65' auf Oberflächen der Homogenisier-  
02527 ungsmaske 66, bzw. der auf dem Drehteller 61 verteilt  
02528 angeordneten Glaskörper 67, 68, 69 und 70 auftrifft und  
02529 von dort nach einer Beugung und/oder Streuung und/oder  
02530 Reflektion als sog. Sekundärstrahlung, die als unterbro-  
02531 chene Wellenlinie dargestellt ist, in eine andere Rich-  
02532 tung weitergeleitet werden. Dabei besteht auch die  
02533 Möglichkeit, daß die von der Homogenisierungsmaske 66  
02534 abgelenkte Sekundärstrahlung zunächst auf eine oder  
02535 mehrere der Wandungen 71 bzw. auf die Decke 63 des  
02536 Garraumes 60 treffen und von dort als Sekundärstrahlung  
02537 auf das Wärmekissen 62 treffen. Insbesondere wird deut-  
02538 lich, daß ein Teil der von der Homogenisierungsmaske 66  
02539 umgelenkten Mikrowellenstrahlung 65 als Sekundärstrah-  
02540 lung in einen Bereich des Garraumes 60 gelangt, in dem  
02541 ansonsten nur oder überwiegend Primärstrahlung der  
02542 Mikrowellenstrahlung 65' mit unerwünscht niedriger  
02543 Strahlungsintensität vorhanden ist. Die Sekundärstrah-  
02544 lung der Mikrowellenstrahlung 65 trifft auch in diesem  
02545 zuletztgenannten Bereich auf die Oberfläche des Wärme-

02546 kissens 62 und führt in Ergänzung zu der dort auftref-  
02547 fenden Primärstrahlung der Mikrowellenstrahlung 65' zu  
02548 einer zusätzlichen Erwärmung. Insgesamt bewirkt die  
02549 Homogenisierungsmaske 66 dadurch eine Vergleichmäßigung  
02550 der Strahlungsintensität im Garraum 60 und eine ver-  
02551 gleichmäßigte Aufheizung des Wärmekissens 62. Sofern  
02552 die Strahlungsintensitätsverteilung im Garraum 60 z.B.  
02553 aus Vorversuchen bekannt ist, besteht die Möglichkeit,  
02554 auf eine Drehbewegung des Drehtellers 61 zu verzichten  
02555 und die Glaskörper 67 bis 70 der Homogenisierungsmaske  
02556 66 bevorzugt im Bereich höherer Strahlungsintensität  
02557 der Mikrowellenstrahlung 65 anzuordnen, um eine geziel-  
02558 te und zeitlich gleichbleibende Vergleichmäßigung der  
02559 Strahlungsintensität zu erreichen. Dabei lassen sich je  
02560 nach Anwendungsfall durch gezielte Auswahl von Glaskör-  
02561 pern 67 bis 70 von zweckmäßiger Formgebung, Größe,  
02562 Dicke bzw. Art sowie durch eine geeignete Abstimmung  
02563 ihrer Anordnung und der Aufheizzeit sowie der am Mikro-  
02564 wellenherd einstellbaren Heizleistung die gewünschten  
02565 Aufheizeffekte optimieren. Anstelle der vorgenannten  
02566 Glaskörper können bspw. auch Kunststoffkörper verwendet  
02567 werden, welche gegenüber Glas die Vorteile der Flexibi-  
02568 lität und eines geringen Preises aufweisen. Sofern  
02569 anstelle des dargestellten Wärmekissens 62 z.B. eine  
02570 Flüssigkeit als Wärmespeichermaterial in dem Garraum  
02571 aufgeheizt werden soll, besteht auch die Möglichkeit,  
02572 die Homogenisierungsmaske innerhalb und/oder außerhalb  
02573 des Wärmespeichermaterials anzuordnen.

02574

02575 Fig. 18 zeigt eine perspektivische Ansicht auf eine in  
02576 einem Garraum 60 eines Mikrowellenherdes angeordnete  
02577 Wärmespeichervorrichtung mit einem zu erwärmenden Kör-  
02578 per 62' aus Wärmespeichermaterial, mit einer zweiten  
02579 Ausführungsform einer Homogenisierungsmaske 72 und mit  
02580 einem Absorptionskörper 73, welcher um den Körper 62'

02581 herumgeschlungen ist. Der Körper 62' ist mit dem im  
02582 Beispiel folienartig ausgebildeten Absorptionskörper 73  
02583 auf einem Drehteller 61 angeordnet. Bei dem Absorptions-  
02584 körper handelt es sich im dargestellten Beispiel um  
02585 eine Kunststoffolie, die in mehreren Wicklungen um den  
02586 Körper 62' herumgeschlungen ist und daran mit einem  
02587 Bindfaden 74 zusammengehalten wird. Der Kunststoff des  
02588 Absorptionskörpers 73 weist eine hohe dielektrische  
02589 Verlustzahl auf, so daß er in dem dargestellten Mikro-  
02590 wellenfeld mit der Mikrowellenstrahlung 65. 65' eine  
02591 sehr starke Aufheizung erfährt. Durch die Umschlingung  
02592 des Körpers 62' und den damit einhergehenden unmittelba-  
02593 ren Kontakt wird die im Absorptionskörper 73 gespeicher-  
02594 te Wärme überwiegend durch Wärmeleitung in kurzer Zeit  
02595 auf den Körper 62' übertragen, so daß sich dieser eben-  
02596 falls und besonders gleichmäßig erwärmt. In weiterer  
02597 Einzelheit ist dargestellt, daß die Homogenisierungsma-  
02598 ske 72 in ihrer zweiten Ausführungsform ein engmaschi-  
02599 ges Drahtgitter 75 aufweist, welches in Haupteinstrahl-  
02600 richtung der Primärstrahlung der Mikrowellenstrahlung  
02601 65, 65', d.h. zwischen dem in der Decke 63 des Garraums  
02602 60 integrierten Mikrowellen-Strahler 64 und dem Körper  
02603 62' angeordnet ist. Das Drahtgitter 75 wird im gezeig-  
02604 ten Beispiel durch vier sich senkrecht zu dem Drahtgit-  
02605 ter 75 erstreckende Drahtstäbe 76 gleicher Länge in  
02606 einem derartigen Abstand von dem Drehteller 61 abge-  
02607 stützt, daß der Körper 62' mit dem Absorptionskörper 73  
02608 unterhalb des Drahtgitters 75 ohne Berührung mit demsel-  
02609 ben Platz findet. Wesentlich an dem gezeigten Ausfüh-  
02610 rungsbeispiel ist, daß das Drahtgitter 75 aufgrund  
02611 seiner Abmessungen und geringen Maschenweite, die eine  
02612 Abschirmwirkung bedingt, das Auftreffen von Primärstrah-  
02613 lung der Mikrowellenstrahlung 65, 65' auf das Wärmekis-  
02614 sen 62 vollständig verhindert. Dadurch wird eine zu  
02615 starke lokale Erwärmung des Absorptionskörpers 73 und

02616 das damit in Wärmeaustausch stehenden Körpers 62' mit  
02617 dem darin enthaltenen Wärmespeichermaterial verhindert.  
02618 Die gewünschte gleichmäßige Erwärmung wird vielmehr  
02619 dadurch erreicht, daß die Primärstrahlung von dem Draht-  
02620 gitter 75 der Homogenisierungsmaske 72 abgelenkt wird  
02621 und als Sekundärstrahlung, teilweise erst nach mehrfa-  
02622 chen Richtungswechseln an Wandungen 71 bzw. an der  
02623 Decke 63 und/oder an weiteren Einbauten des Garraumes  
02624 in bevorzugt seitlicher Richtung in einer vergleichmä-  
02625 ßigten Intensität auf den Absorptionskörper 73 treffen.  
02626 Dieser wird dadurch gleichmäßig erwärmt und gibt seine  
02627 gleichmäßige Wärme an den Körper 62' weiter. Durch die  
02628 vorgenannten Ausführungsbeispiele wird deutlich, daß  
02629 die Homogenisierungsmaske ein wesentliches Mittel zur  
02630 Nutzung beliebiger Mikrowellenfelder mit unterschiedli-  
02631 cher Feldstärkenverteilung ist und sich insbesondere  
02632 auch in Verbindung mit einem Absorptionskörper beliebi-  
02633 ge Aufheizeffekte erreichen lassen.

02634

02635 Die in der vorstehenden Beschreibung, den Zeichnungen  
02636 und den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung  
02637 können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombinati-  
02638 on für die Verwirklichung der Erfindung von Bedeutung  
02639 sein. Alle offenbarten Merkmale sind erfindungswesent-  
02640 lich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit  
02641 auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten  
02642 Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) sowie  
02643 die Inhalte der PCT/EP93/03346 und der PCT/EP98/01956  
02644 vollinhaltlich mit einbezogen.



02645 A N S P R Ü C H E

02646

02647 1. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) mit  
02648 einem Latentwärmespeichermaterial (6) auf Paraffinba-  
02649 sis, dadurch gekennzeichnet, daß der Latentwärme-  
02650 speicherkörper ein hygroskopisches Material enthält.

02651

02652 2. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02653 Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
02654 zeichnet, daß der Latentwärmespeicherkörper  
02655 (1,17,28,30,31,32) in einer dampfdiffusionsdurchlässi-  
02656 gen Umhüllung (2') aufgenommen ist.

02657

02658 3. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02659 Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
02660 zeichnet, daß der Latentwärmespeicherkörper  
02661 (1,17,28,30,31,32) in einer dampfdiffusionsundurchlässi-  
02662 gen Umhüllung (2) aufgenommen ist.

02663

02664 4. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02665 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02666 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02667 hygroskopische Material (7) in einer dampfdiffusions-  
02668 durchlässigen Umhüllung aufgenommen ist.

02669

02670 5. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02671 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02672 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02673 Latentwärmespeichermaterial (6) Kapillarräume aufweist,  
02674 die Wege zu dem hygroskopischen Material (7) öffnen.

02675

02676 6. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02677 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02678 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02679 hygroskopische Material (7) im Latentwärmespeicher-

02680 körper (1,17,28,30,31,32) verteilt angeordnet ist.

02681

02682 7. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02683 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02684 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02685 Massenanteil des hygroskopischen Materials (7) im  
02686 Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) 5 % oder  
02687 weniger beträgt.

02688

02689 8. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02690 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02691 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß in dem  
02692 Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) hygroskopi-  
02693 sches Material (7) unterschiedlicher Wirksamkeit enthal-  
02694 ten ist.

02695

02696 9. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02697 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02698 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02699 Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) ein Träger-  
02700 material mit Latentwärmespeichermaterial (6) aufnehmen-  
02701 den kapillarartigen Aufnahmeräumen aufweist.

02702

02703 10. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02704 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02705 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02706 Latentwärmespeicherkörper eine Anzahl von Trägerma-  
02707 terialeinzelkörpern (5) enthält.

02708

02709 11. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02710 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02711 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02712 Trägermaterialeinzelkörper (5) eine plattenartige oder  
02713 kornartige Gestalt aufweist.

02714

02715 12. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02716 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02717 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02718 hygroskopische Material (7) körnerartig oder granular-  
02719 tig ausgebildet ist.

02720

02721 13. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02722 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02723 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02724 hygroskopische Material (7) als Pulver ausgebildet ist.

02725

02726 14. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02727 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02728 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02729 hygroskopische Material (7) auf einem Trägermaterialein-  
02730 zelkörper (5) angeordnet ist.

02731

02732 15. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02733 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02734 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02735 Trägermaterialeinzelkörper (5) und die Umhüllung (2,2')  
02736 von einem gasenthaltenden Raum beabstandet angeordnet  
02737 sind.

02738

02739 16. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02740 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02741 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß sich  
02742 in dem Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) ein  
02743 Verteilkörper (24) flächig und/oder räumlich erstreckt,  
02744 wobei der Verteilkörper Kapillarräume aufweist, die  
02745 Wege zu dem hygroskopischen Material (7) öffnen.

02746

02747 17. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02748 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02749 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß auf

- 02750 dem Verteilkörper (24) hygroskopisches Material (7)  
02751 angeordnet ist.  
02752  
02753 18. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02754 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02755 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02756 Verteilkörper 24 aus einem hygroskopischen Material (7)  
02757 ausgebildet ist.  
02758  
02759 19. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02760 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02761 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die  
02762 Umhüllung (2,2') des Latentwärmespeicherkörpers  
02763 (1,17,28,30,31,32) eine verschließbare Öffnung (18)  
02764 aufweist.  
02765  
02766 20. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02767 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02768 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß sich  
02769 der Verteilkörper (24) von der verschließbaren Öffnung  
02770 (18) der Umhüllung (2,2') ausgehend in den Latent-  
02771 wärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) erstreckt.  
02772  
02773 21. Latentwärmespeicherkörper (1,17,28,30,31,32) nach  
02774 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder  
02775 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß das  
02776 Latentwärmespeichermaterial (6) ein viskositätssteigern-  
02777 des Additiv enthält.  
02778  
02779 22. Verfahren zur Herstellung eines Latentwärme-  
02780 speicherkörpers (1,17,28,30,31,32) mit in einem Aufnah-  
02781 meräume aufweisenden Trägermaterial aufgenommenen  
02782 Latentwärmespeichermaterial (6) auf Paraffinbasis, bei  
02783 dem das Latentwärmespeichermaterial (6) verflüssigt  
02784 wird und in verflüssigter Form an selbstansaugende

02785 kapillarartige Aufnahmeräume des Trägermaterials heran-  
02786 geführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das verflüs-  
02787 sigte Latentwärmespeichermaterial (6) an eine Mehrzahl  
02788 von Trägermaterialeinzelkörpern (5) eines Latent-  
02789 wärmespeicherkörpers (1,17,28,30,31,32) herangeführt  
02790 wird.  
02791  
02792 23. Verfahren nach Anspruch 22 oder insbesondere da-  
02793 nach, dadurch gekennzeichnet, daß ein hygroskopisches  
02794 Material (7) an eine Oberfläche des Trägermaterials  
02795 angelagert wird.  
02796  
02797 24. Verfahren nach einem oder beiden der Ansprüche 22  
02798 und 23 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeich-  
02799 net, daß das hygroskopische Material (7) an die Oberflä-  
02800 che des Trägermaterials angelagert wird, nachdem das  
02801 verflüssigte Latentwärmespeichermaterial (6) an die  
02802 selbstansaugenden kapillarartigen Aufnahmeräume des  
02803 Trägermaterials herangeführt worden ist.  
02804  
02805 25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22  
02806 bis 24 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeich-  
02807 net, daß ein körner- und/oder granulat- und/oder pul-  
02808 ver- und/oder flockenartiges hygroskopisches Material  
02809 (7) verwendet wird.  
02810  
02811 26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22  
02812 bis 25 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeich-  
02813 net, daß als Trägermaterial körner- und/oder granulat-  
02814 und/oder flockenartiges Material verwendet wird.  
02815  
02816 27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22  
02817 bis 26 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeich-  
02818 net, daß als Trägermaterial ein Vlies verwendet wird.  
02819

02820 28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22  
02821 bis 27 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeich-  
02822 net, daß das Trägermaterial in einer plattenartigen  
02823 Ausgestaltung verwendet wird.

02824

02825 29. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 22,  
02826 dadurch gekennzeichnet, daß ein hygroskopisches Materi-  
02827 al (7) an eine Oberfläche des Trägermaterials angela-  
02828 gert wird.

02829

02830 30. Verfahren nach Anspruch 29 oder insbesondere da-  
02831 nach, gekennzeichnet durch eines oder mehreren Merkmale  
02832 der Ansprüche 24 bis 28.

02833

02834 31. Verfahren zur Aufheizung eines festen oder flüssi-  
02835 gen Wärmespeichermaterials, das von sich aus durch  
02836 Mikrowellenstrahlung nicht aufheizbar ist oder schwä-  
02837 cher aufheizbar ist als Wasser, dadurch gekennzeichnet,  
02838 daß dem Wärmespeichermaterial ein hygroskopisches Ma-  
02839 terial (7) zum Wärmeaustausch mit dem Wärmespeichermate-  
02840 rial in einem Mengenverhältnis zugeordnet wird, bei dem  
02841 sich, ausgehend von einem Feuchtegleichgewicht des  
02842 hygroskopischen Materials (7) bei 50% relativer Luft-  
02843 feuchte und 20°C eine Menge von 500 Gramm des Wärme-  
02844 speichermaterials bei einer Mikrowellenbestrahlung mit  
02845 400 bis 600 Watt Leistung in einem Zeitraum von 2 bis  
02846 10 Minuten von 20°C um mindestens 50°C erwärmt und daß  
02847 eine Bestrahlung des hygroskopischen Materials (7) mit  
02848 Mikrowellenstrahlung vorgenommen wird.

02849

02850 32. Verfahren nach Anspruch 31 oder insbesondere da-  
02851 nach, dadurch gekennzeichnet, daß ein für Mikrowellen-  
02852 strahlung (11, 65, 65') durchlässiges Wärmespeichermate-  
02853 rial verwendet wird.

02854

02855 33. Verfahren nach einem oder beiden der Ansprüche 31  
02856 und 32 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02857 net, daß ein hygroskopisches Material (7) verwendet  
02858 wird, dessen hygroskopische Eigenschaft durch eine  
02859 durch Mikrowellenstrahlung (11, 65, 65') bedingte Erwär-  
02860 mung nicht verändert wird.

02861

02862 34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02863 bis 33 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02864 net, daß das hygroskopische Material (7) sandwichartig  
02865 zwischen zwei plattenartigen Wärmespeicherelementen  
02866 (34, 34') angeordnet wird.

02867

02868 35. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02869 bis 34 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02870 net, daß in einem plattenartigen Wärmespeicherelement  
02871 (34, 34') Hohlräume (39) ausgebildet werden, die sich  
02872 durchgehend zwischen einer dem hygroskopischen Material  
02873 zugewandten Fläche (40) des Wärmespeicherelementes und  
02874 einer in Feuchtigkeitsaustausch mit der Umgebung stehen-  
02875 den Fläche (41) des Wärmespeicherelementes (34, 34')  
02876 erstrecken.

02877

02878 36. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02879 bis 35 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02880 net, daß in einem festen Wärmespeicherelement (34, 34')  
02881 kapillarartige Aufnahmeräume zur Aufnahme eines Latent-  
02882 wärmespeichermaterials auf Paraffinbasis vorgesehen  
02883 werden.

02884

02885 37. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02886 bis 36 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02887 net, daß ein Wärmespeicherelement (34, 34') aus Pappel-  
02888 holz ausgebildet wird.

02889

- 02890 38. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02891 bis 37 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02892 daß die räumliche Verteilung der Mikrowellenstrah-  
02893 lungintensität durch eine die Mikrowellen (11, 65,  
02894 65') reflektierende und/oder beugende und/oder brechen-  
02895 de Homogenisierungsmaske (66, 72) gleichmäßig wird.  
02896
- 02897 39. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02898 bis 38 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02899 daß die Homogenisierungsmaske (66, 72) in einem  
02900 Mikrowellenherd innerhalb und/oder außerhalb des Wärme-  
02901 speichermaterials angeordnet wird.  
02902
- 02903 40. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02904 bis 39 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02905 daß als Homogenisierungsmaske (66, 72) ein oder  
02906 mehrere Glasteile (67, 68, 69, 70) verwendet werden.  
02907
- 02908 41. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02909 bis 40 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02910 daß das Glasteil (67, 68, 69, 70) als Kugel, Rho-  
02911 mbe oder Pyramide ausgebildet wird.  
02912
- 02913 42. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02914 bis 41 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02915 daß in das Glasteil (67, 68, 69, 70) eine Streulin-  
02916 senoberfläche eingearbeitet oder aufgebracht wird.  
02917
- 02918 43. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02919 bis 42 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,  
02920 daß die Glasteile (67, 68, 69, 70) in dem Mikrowel-  
02921 lenherd verteilt angeordnet werden.  
02922
- 02923 44. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02924 bis 43 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,



02925 net, daß eine Homogenisierungsmaske (72) mit einem  
02926 Metallgitter (75) verwendet wird.  
02927  
02928 45. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02929 bis 44 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet-  
02930 net, daß die Ablenkung und/oder die Auslöschung  
02931 und/oder die Beugung der Mikrowellenstrahlen (11, 65,  
02932 65') durch die Wahl der Maschengröße und/oder Drahtstär-  
02933 ke und/oder Werkstoffzusammensetzung des Metallgitters  
02934 (75) beeinflußt wird.  
02935  
02936 46. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02937 bis 45 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet-  
02938 net, daß zwischen das Wärmespeichermaterial und die  
02939 Mikrowellenstrahlungsquelle (64) ein einmaschiges Me-  
02940 tallgitter (75) zur Abschirmung der Mikrowellenstrah-  
02941 lung (11, 65, 65') in Haupteinfallrichtung eingebracht  
02942 wird.  
02943  
02944 47. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 31  
02945 bis 46 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet-  
02946 net, daß die Temperaturverteilung innerhalb des Wärme-  
02947 speichermaterials und/oder des hygroskopischen Materi-  
02948 als (7) und/oder zwischen Wärmespeichermaterial und  
02949 hygroskopischem Material (7) durch ein Wärmeleitblech  
02950 aus gut wärmeleitendem Material im Übergangsbereich  
02951 verschiedener Temperaturen vergleichmäßigt wird.  
02952  
02953 48. Wärmespeichervorrichtung (33, 38, 42, 44) mit einem  
02954 festen oder flüssigen Wärmespeichermaterial, das von  
02955 sich aus durch Mikrowelleneinstrahlung nicht aufheizbar  
02956 ist oder schwächer aufheizbar als Wasser, dadurch ge-  
02957 kennzeichnet, daß die Wärmespeichervorrichtung (33, 38,  
02958 42, 44) ein hygroskopisches Material (7) zur Wärmeüber-  
02959 tragung auf das Wärmespeichermaterial enthält.

02960 49. Wärmespeichervorrichtung mit einem festen oder  
02961 flüssigen Wärmespeichermaterial, das von sich aus durch  
02962 Mikrowellenstrahlung (11, 65, 65') nicht aufheizbar ist  
02963 oder schlechter aufheizbar ist als Wasser, dadurch  
02964 gekennzeichnet, daß die Wärmespeichervorrichtung (47)  
02965 einen Absorptionskörper (73) mit einer hohen dielektri-  
02966 schen Verlustzahl zur Wärmeübertragung auf das Wärme-  
02967 speichermaterial enthält und daß die Länge (L, L') des  
02968 Absorptionskörpers (73) in einer Erstreckungsrichtung  
02969 zumindest der halben Wellenlänge einer zur Energiezu-  
02970 fuhr gewählten Mikrowellenstrahlung (11, 65, 65') ent-  
02971 spricht.

02972

02973 50. Wärmespeichervorrichtung nach Anspruch 49 oder  
02974 insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der  
02975 Absorptionskörper (73) ein Glaskörper (52, 55) ist  
02976 und/oder Polyamide und/oder Aminoplaste und/oder PVC-P  
02977 und/oder Wasser enthält.

02978

02979 51. Wärmespeichervorrichtung nach einem der beiden  
02980 Ansprüche 49 und 50 oder insbesondere danach, dadurch  
02981 gekennzeichnet, daß die dielektrische Verlustzahl zwi-  
02982 schen  $10^{-1}$  und  $10^{-4}$  beträgt.

02983

02984 52. Wärmespeichervorrichtung nach einem oder mehreren  
02985 der Ansprüche 49 bis 51 oder insbesondere danach, da-  
02986 durch gekennzeichnet, daß der Absorptionskörper (73)  
02987 plattenartig ausgebildet ist.

02988

02989 53. Wärmespeichervorrichtung nach einem oder mehreren  
02990 der Ansprüche 49 bis 52 oder insbesondere danach, da-  
02991 durch gekennzeichnet, daß der Absorptionskörper (73)  
02992 als Folie, Folienpackung oder Folienbündel ausgebildet  
02993 ist.

02994

- 02995 54. Wärmespeichervorrichtung nach einem oder mehreren  
02996 der Ansprüche 49 bis 52 oder insbesondere danach, da-  
02997 durch gekennzeichnet, daß der Absorptionskörper (73)  
02998 das Wärmespeichermaterial als eine Umhüllung umgibt.  
02999
- 03000 55. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03001 ren der Ansprüche 49 bis 54 oder insbesondere danach,  
03002 dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmespeichermaterial  
03003 für Mikrowellenstrahlung (11, 65, 65') durchlässig ist.  
03004
- 03005 56. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03006 ren der Ansprüche 49 bis 55 oder insbesondere danach,  
03007 dadurch gekennzeichnet, daß eine Oberfläche des Glaskör-  
03008 pers für aus dem Glaskörperinneren auftreffende Mikro-  
03009 wellenstrahlung reflektierend ausgebildet ist.  
03010
- 03011 57. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03012 ren der Ansprüche 49 bis 56 oder insbesondere danach,  
03013 dadurch gekennzeichnet, daß eine Oberfläche (55', 55'')  
03014 des Glaskörpers (55) eine Beschichtung (56) mit einem  
03015 temperaturabhängigen Transmissionskoeffizienten für  
03016 Mikrowellenstrahlung (11) aufweist.  
03017
- 03018 58. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03019 ren der Ansprüche 49 bis 57 oder insbesondere danach,  
03020 dadurch gekennzeichnet, daß die räumliche Verteilung  
03021 der Mikrowellenstrahlungsintensität durch eine die  
03022 Mikrowellen (11, 65, 65') reflektierende und/oder beu-  
03023 gende und/oder brechende Homogenisierungsmaske (66, 72)  
03024 gleichmäßig wird.  
03025
- 03026 59. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03027 ren der Ansprüche 49 bis 58 oder insbesondere danach,  
03028 dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturverteilung  
03029 innerhalb des Wärmespeichermaterials und/oder zwischen

03030 dem Wärmespeichermaterial und dem Glaskörper durch ein  
03031 Wärmeleitblech (57) aus einem gut wärmeleitenden Materi-  
03032 al im Übergangsbereich verschiedener Temperaturen ver-  
03033 gleichmäßig wird.

03034

03035 60. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03036 ren der Ansprüche 49 bis 59 oder insbesondere danach,  
03037 dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisierungsmaske  
03038 (66, 72) in einem Mikrowellenherd innerhalb und/oder  
03039 außerhalb des Wärmespeichermaterials angeordnet wird.

03040

03041 61. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03042 ren der Ansprüche 49 bis 60 oder insbesondere danach,  
03043 dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisierungsmaske  
03044 (66, 72) ein oder mehrere Glasteile enthält.

03045

03046 62. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03047 ren der Ansprüche 49 bis 61 oder insbesondere danach,  
03048 dadurch gekennzeichnet, daß das Glasteil (67, 68, 69,  
03049 70) als Kugel, Rhombe oder Pyramide ausgebildet ist.

03050

03051 63. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03052 ren der Ansprüche 49 bis 62 oder insbesondere danach,  
03053 dadurch gekennzeichnet, daß das Glasteil (67, 68, 69,  
03054 70) eine Streulinsenoberfläche aufweist.

03055

03056 64. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03057 ren der Ansprüche 49 bis 63 oder insbesondere danach,  
03058 dadurch gekennzeichnet, daß die Glasteile (67, 68, 69,  
03059 70) in dem Mikrowellenherd verteilt angeordnet sind.

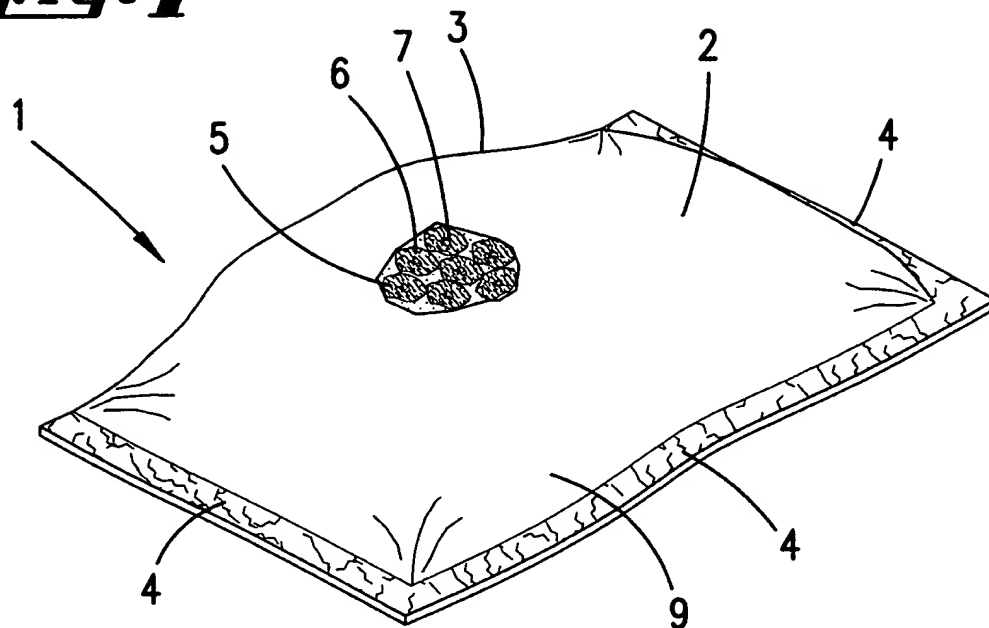
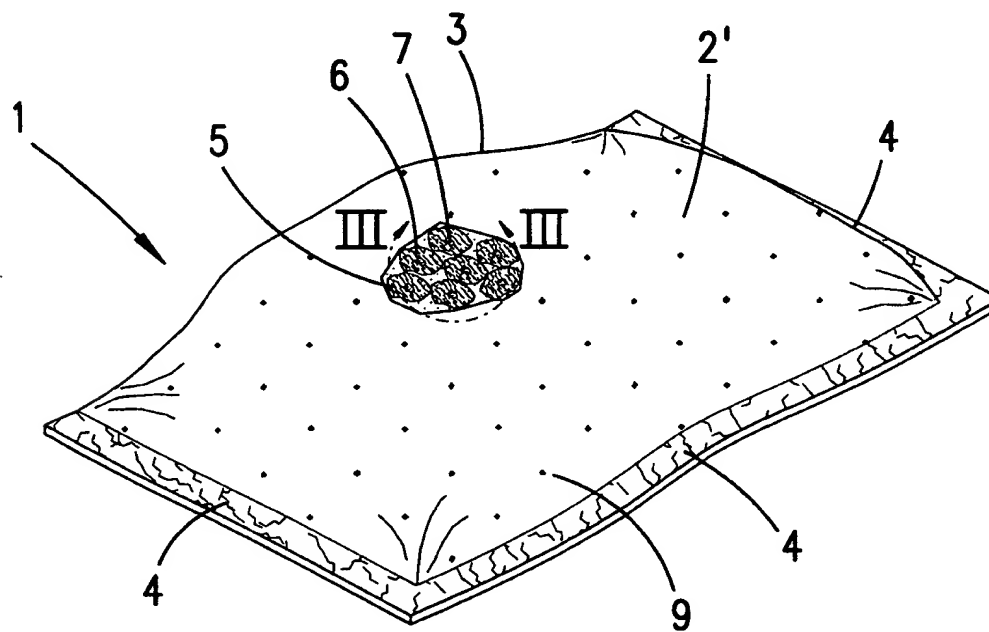
03060

03061 65. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03062 ren der Ansprüche 49 bis 63 oder insbesondere danach,  
03063 dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisierungsmaske  
03064 (66, 72) ein Metallgitter (75) enthält.

03065 66. Wärmespeichervorrichtung (47) nach einem oder mehre-  
03066 ren der Ansprüche 49 bis 63 oder insbesondere danach,  
03067 dadurch gekennzeichnet, daß das Metallgitter (75) engma-  
03068 schig ausgebildet ist und zwischen dem Wärmespeicherma-  
03069 terial und der Mikrowellenstrahlungsquelle (64) zur  
03070 Abschirmung der Mikrowellenstrahlung (11, 65, 65') in  
03071 Haupteinfallsrichtung angeordnet ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

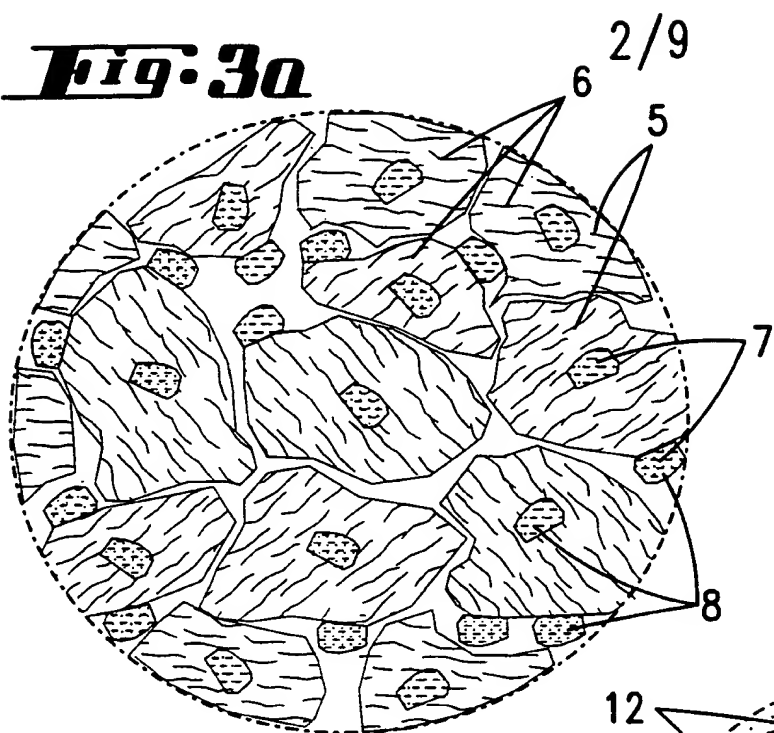
1/9

**Fig. 1****Fig. 2**

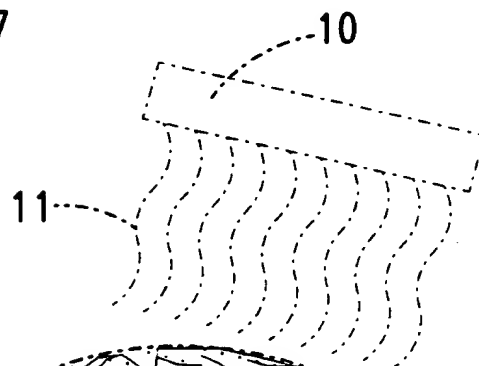
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



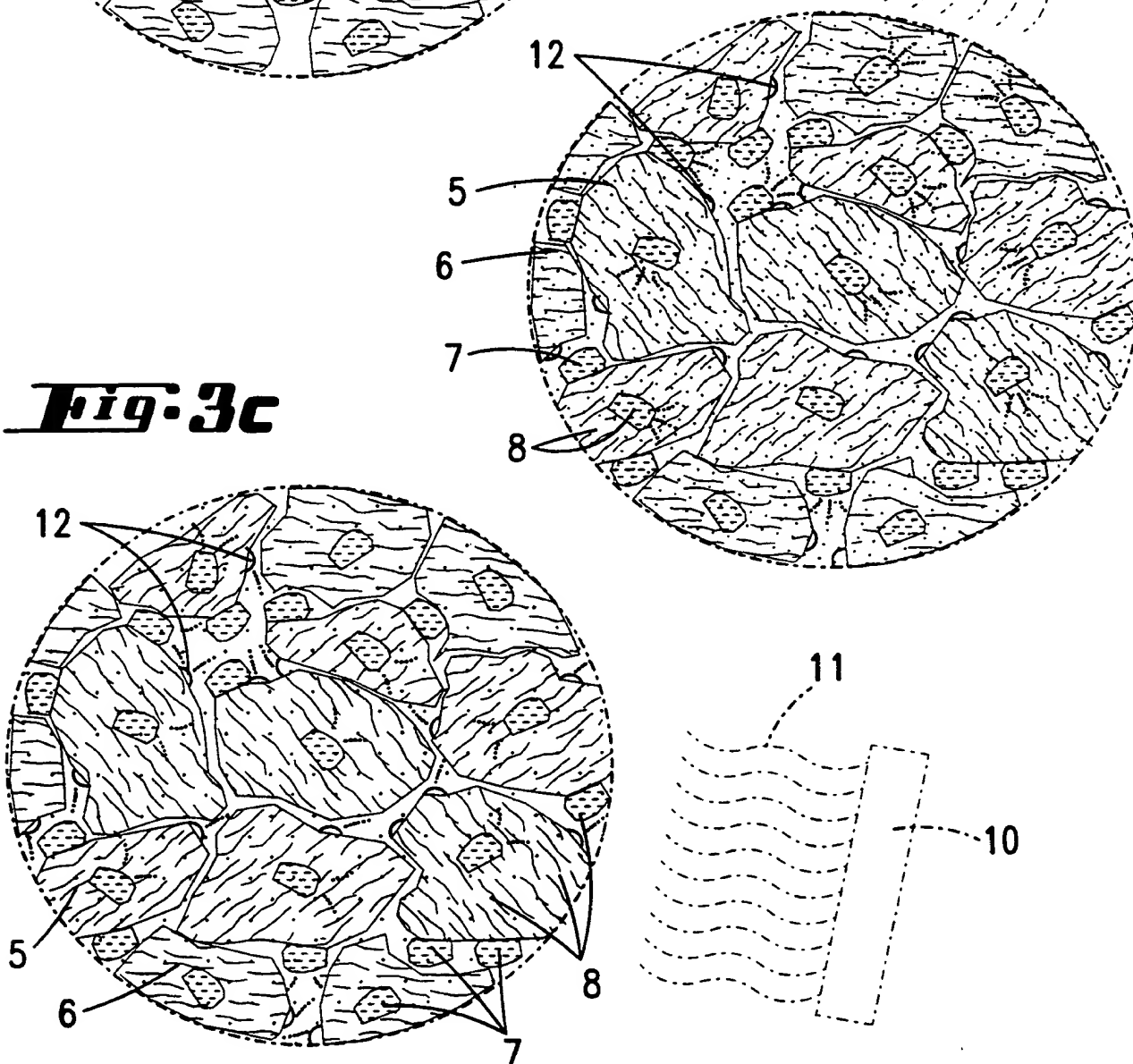
**Fig. 3a**



**Fig. 3b**

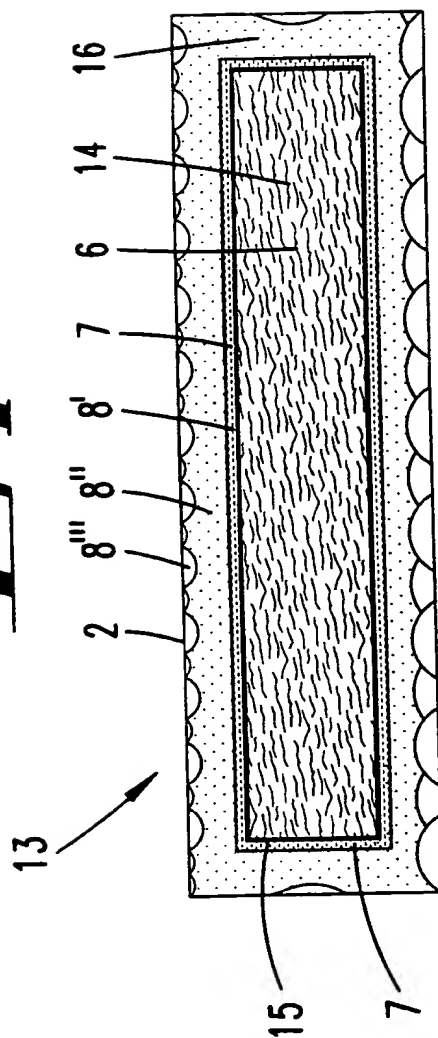


**Fig. 3c**

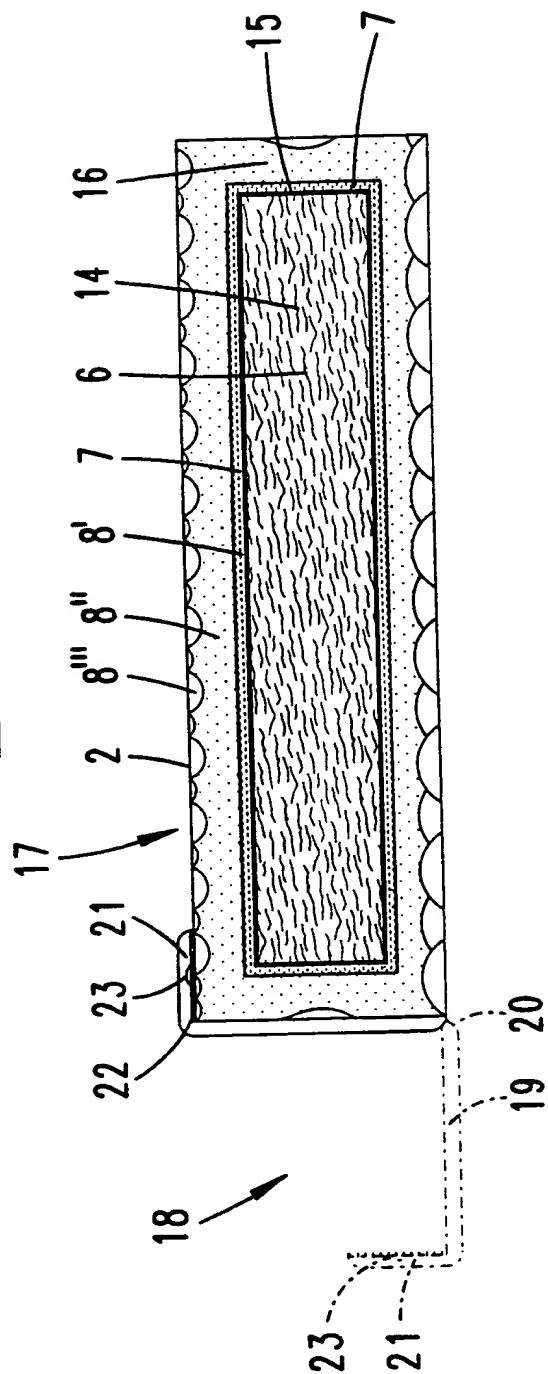


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Fig. 4**

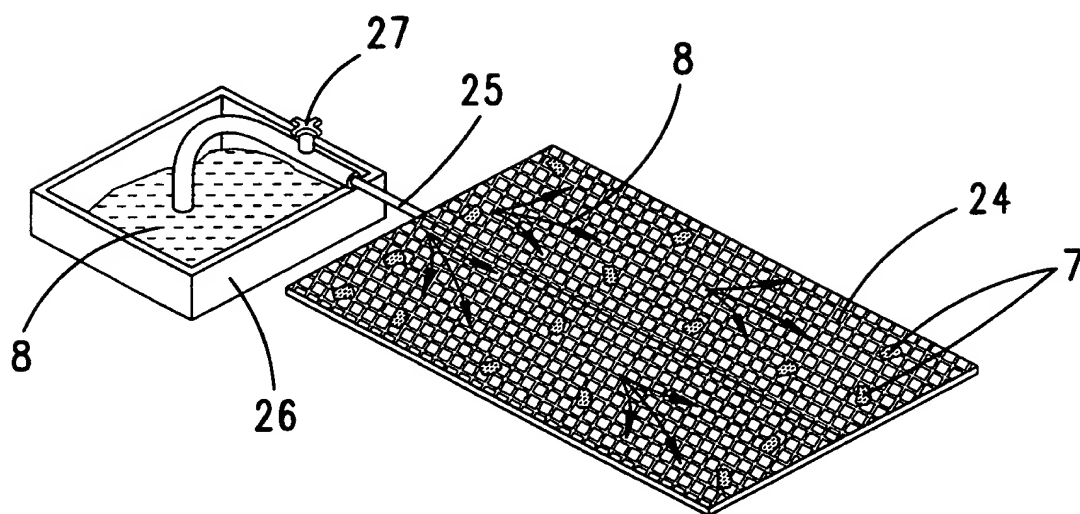
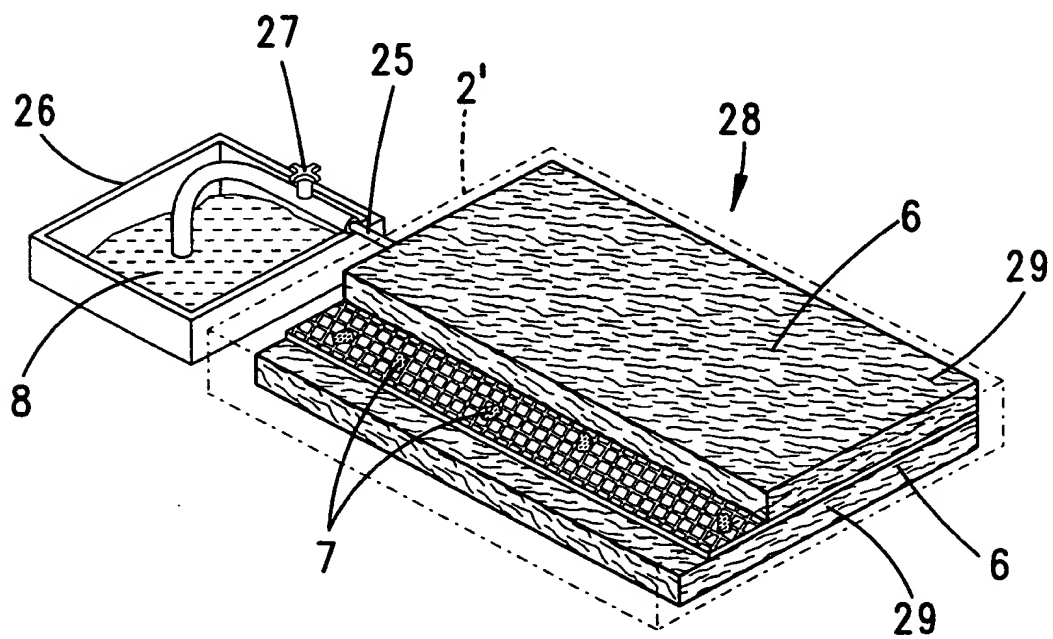


**Fig. 5**



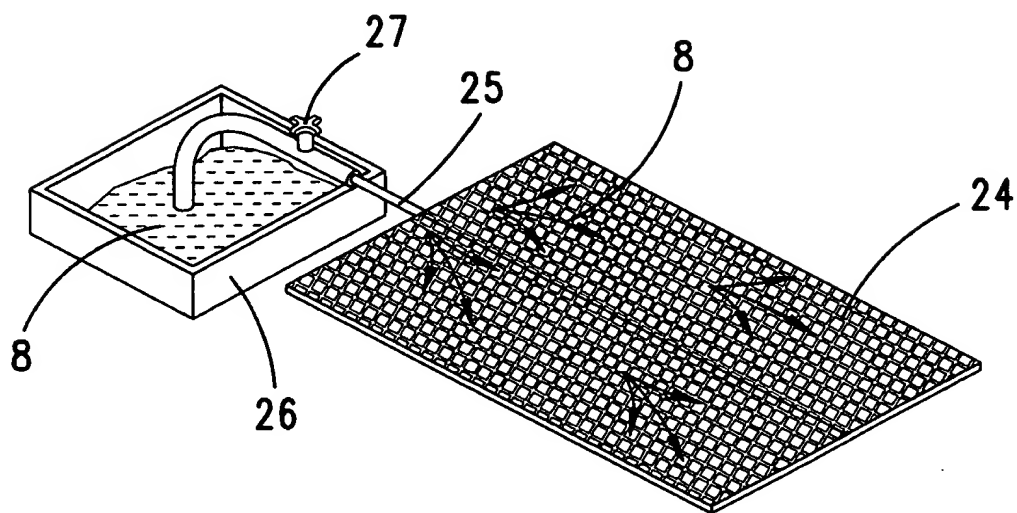
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4/9

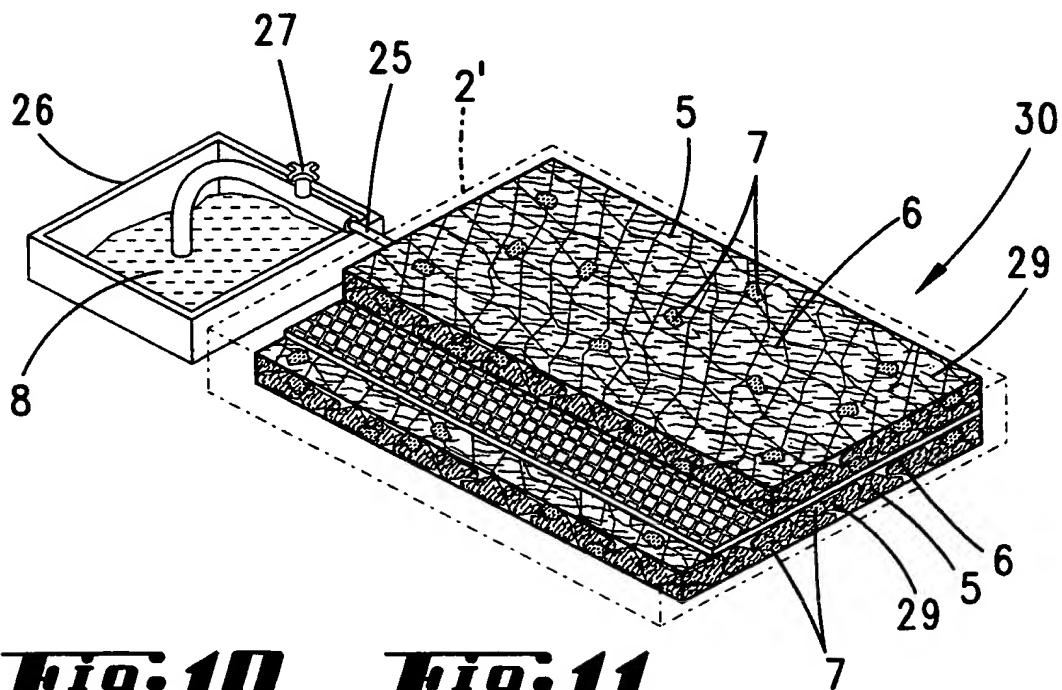
**Fig. 6****Fig. 7**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Fig. 8** 5/9

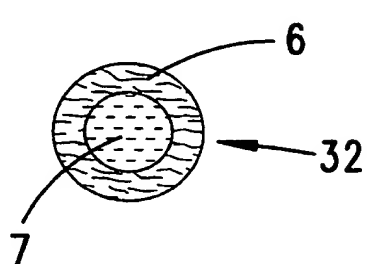
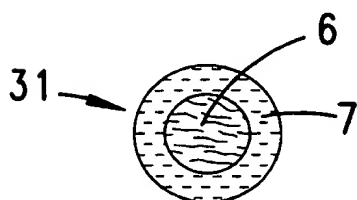


**Fig. 9**



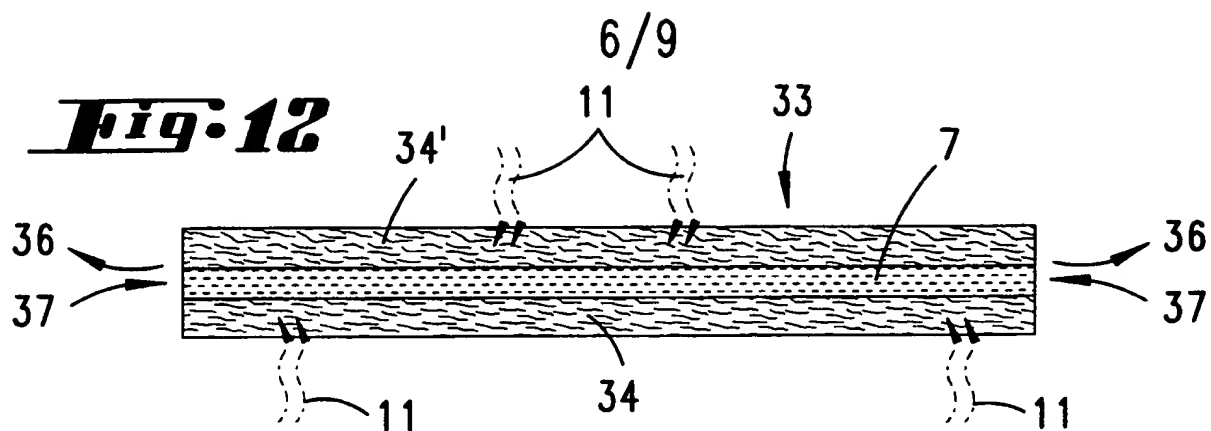
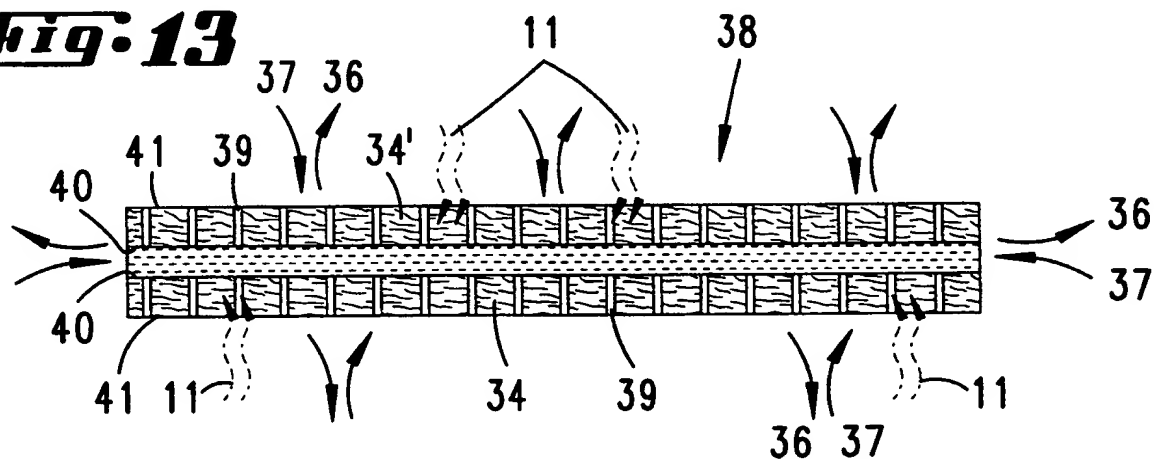
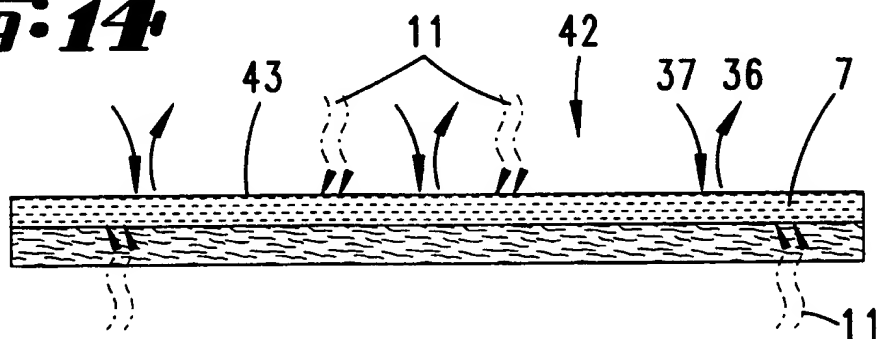
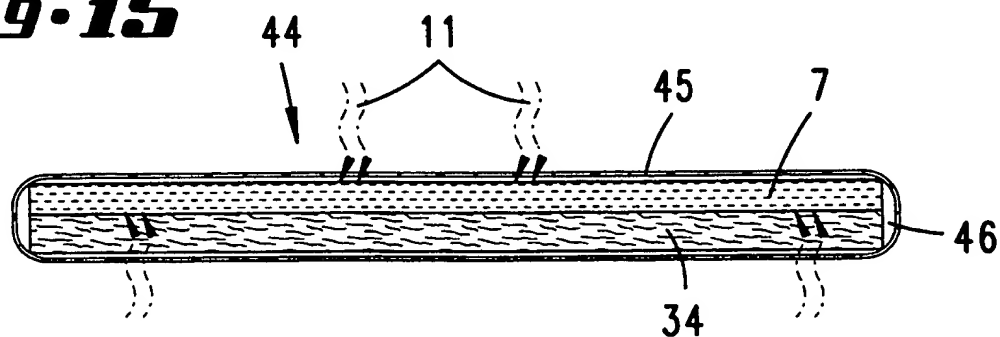
**Fig. 10**

**Fig. 11**

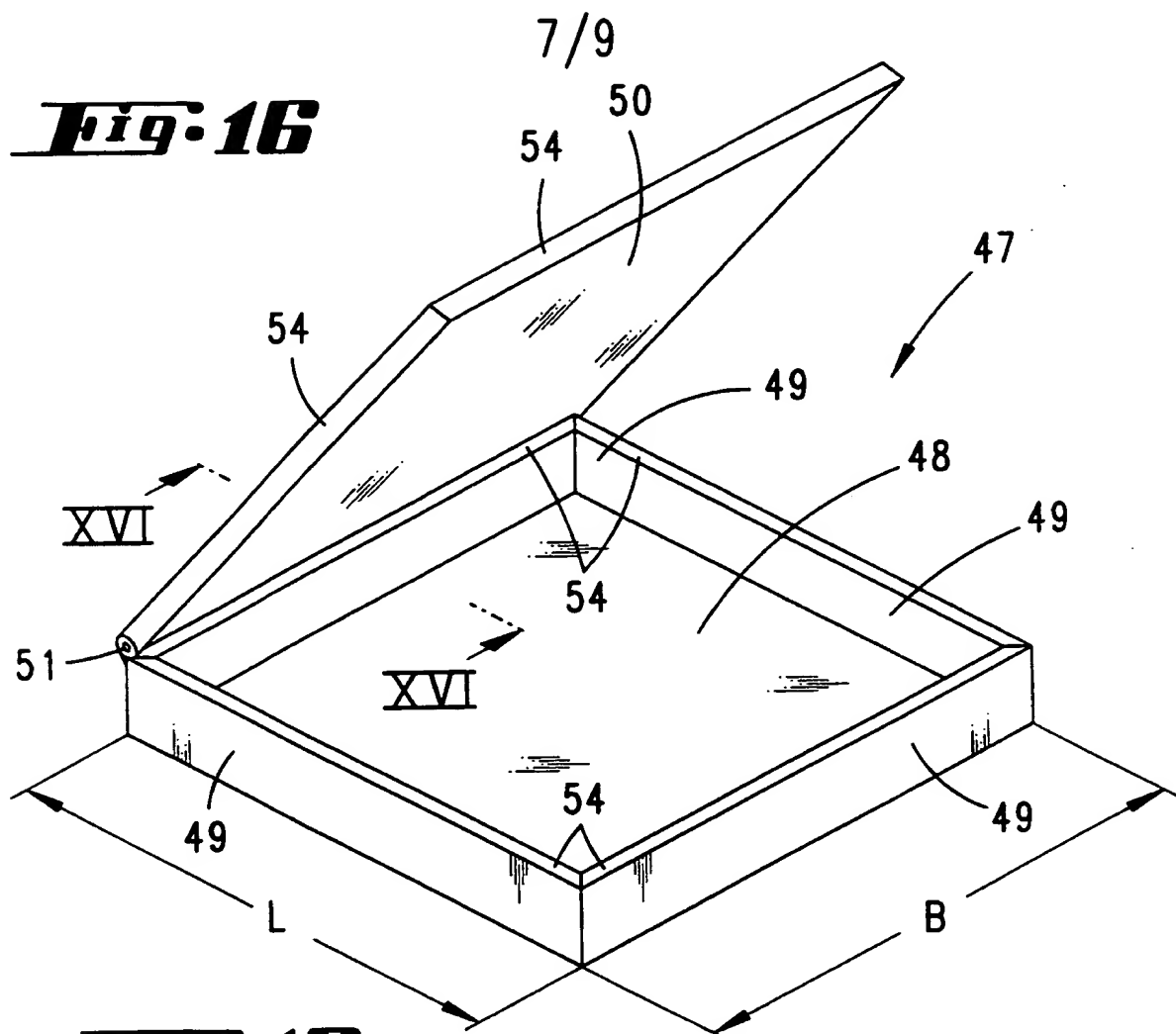


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

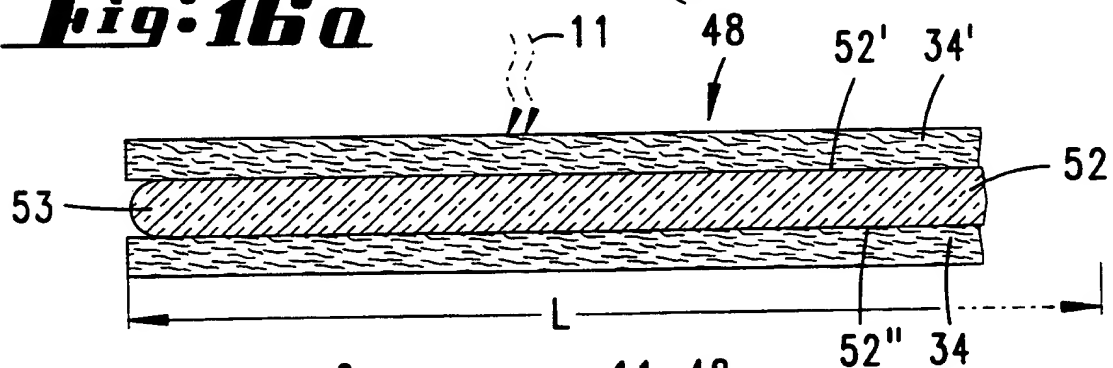


**Fig. 12****Fig. 13****Fig. 14****Fig. 15**

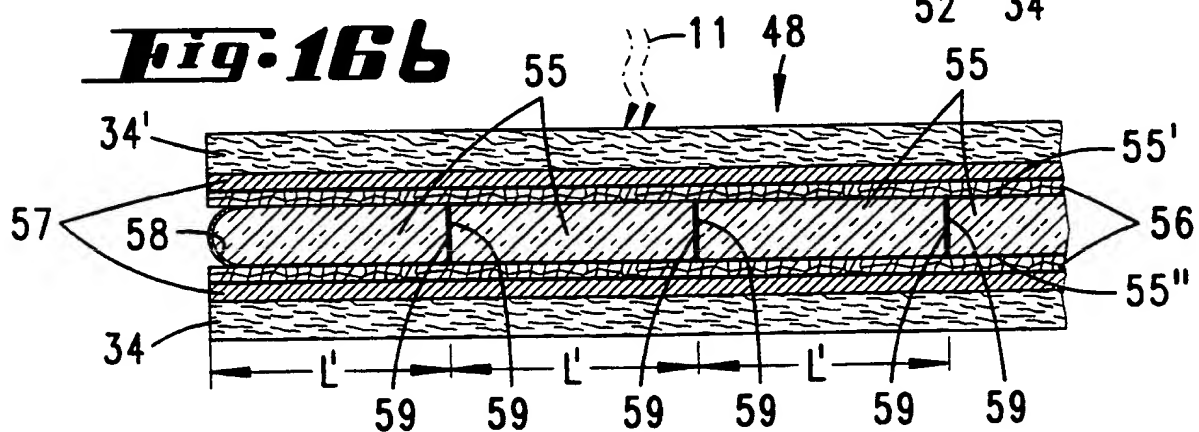
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



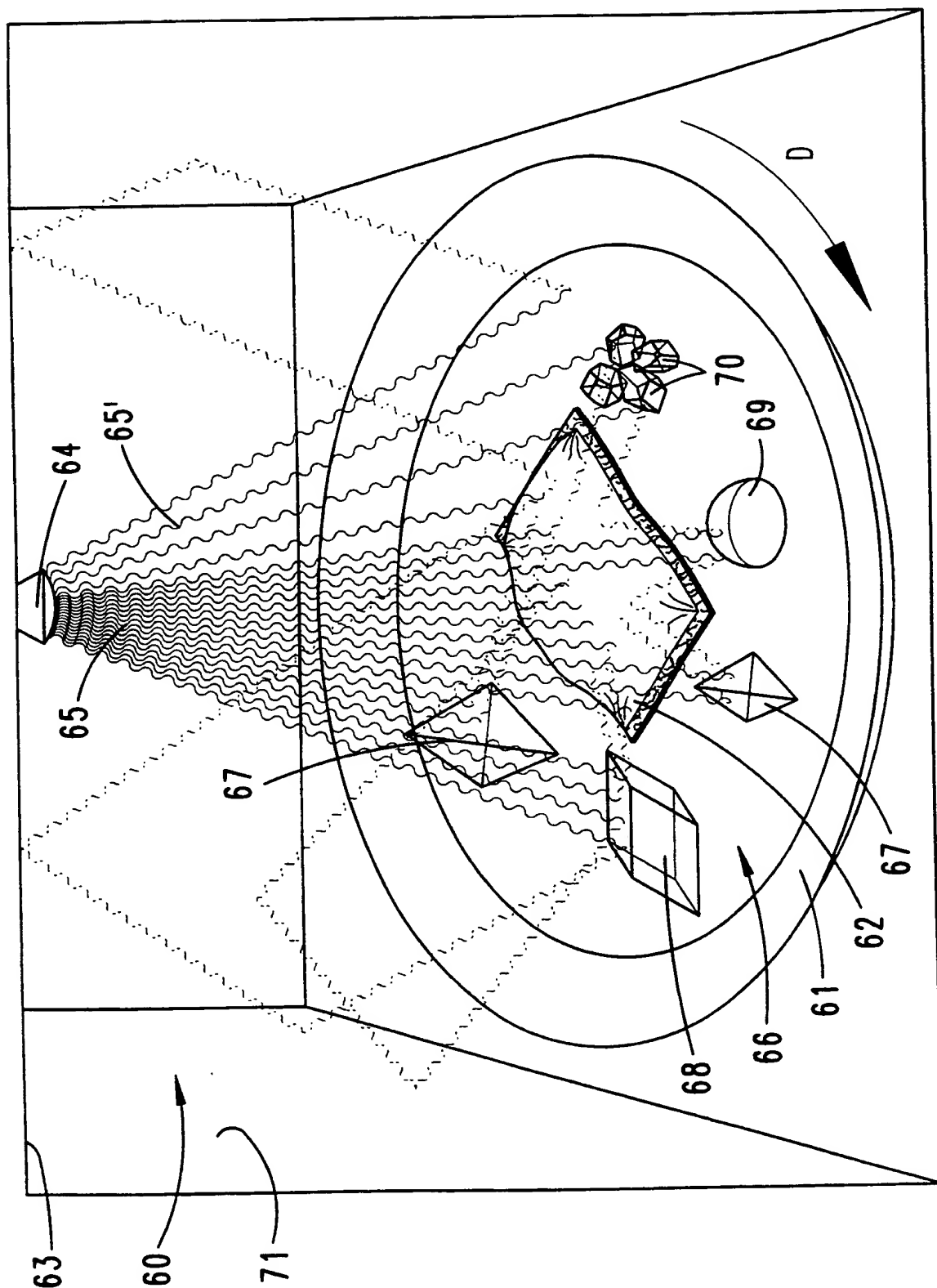
**Fig. 16a**



**Fig. 16b**

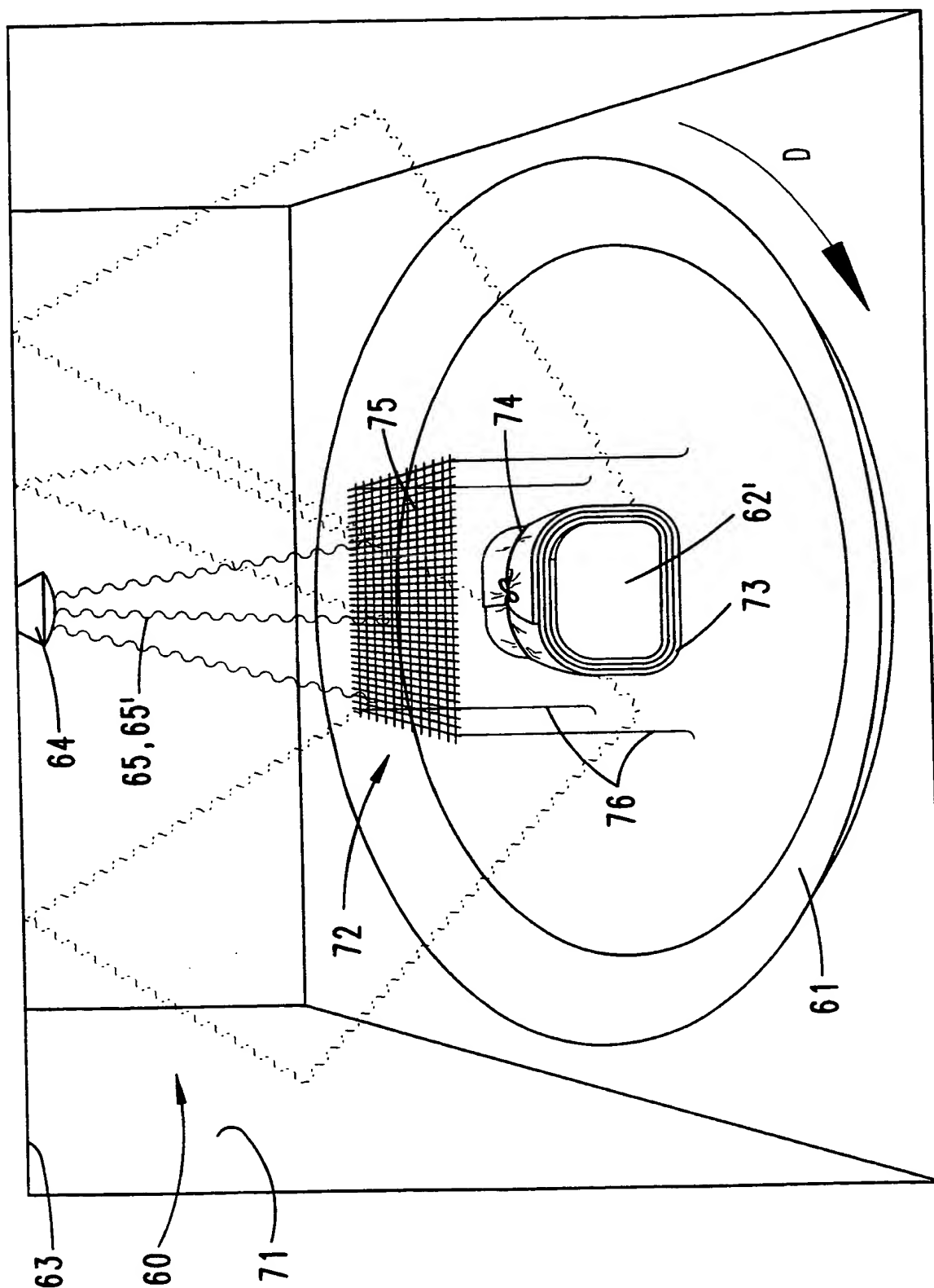


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Fig. 17**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Fig. 18**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No  
PCT/EP 99/01809

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 C09K5/06 F28D20/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C09K F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 630 961 A (SALEE GIDEON) 20 May 1997 (1997-05-20) column 1, line 59 -column 3, line 6 column 5, line 10 - line 43 figures; examples claims 1,6,9,10	1,2,4, 13,48 31,32
X A	-& WO 96 36199 A (BATELLE MEMORIAL INSTITUTE) page 2, line 11 -page 5, line 18 claims 1-6,9-13,33,34; example 1	1,2,4, 13,48 31,32
P,A	WO 98 53264 A (HABERSCHUSS SYSTEMWAERME GMBH ;REINSHAGEN WOLFGANG (DE); FIEBACK K) 26 November 1998 (1998-11-26) cited in the application claims 1,59-65,69-75 --- -/-	1,9,12, 13,23, 25,27,28

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 1999

Date of mailing of the international search report

24.09.99

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

PUETZ, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No  
PCT/EP 99/01809

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95 08601 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) 30 March 1995 (1995-03-30) page 3, line 3 -page 4, line 4 claims 1-9,12-23	1
A	WO 97 35942 A (UNIV DAYTON) 2 October 1997 (1997-10-02) the whole document	1,49

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 99/01809

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-21, 23-25, 26-28(partly), 29-66

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 99/01809

1. Claim nos.: 1-21, 23-25, 26-28 (in part, insofar as dependent on Claim no. 23 or 24 or 25), 29-66

Latent heat accumulator body, method for producing a latent heat accumulator body, method for heating a heat accumulator material and heat accumulator device

2. Claim nos.: 22, 26-28 (in part, insofar as dependent on Claim no. 22)

Method for producing a paraffin-based latent heat accumulator

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. Patent Application No

PCT/EP 99/01809

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5630961 A	20-05-1997	US 5424519 A	13-06-1995
		AU 5919996 A	29-11-1996
		WO 9636200 A	14-11-1996
		AU 8071394 A	10-04-1995
		CA 2172255 A	30-03-1995
		EP 0720638 A	10-07-1996
		FI 961267 A	08-05-1996
		JP 9503801 T	15-04-1997
		NO 961121 A	21-05-1996
		WO 9508601 A	30-03-1995
-----			
WO 9853264 A	26-11-1998	DE 19813562 A	26-11-1998
		AU 7428998 A	11-12-1998
-----			
WO 9508601 A	30-03-1995	US 5424519 A	13-06-1995
		AU 8071394 A	10-04-1995
		CA 2172255 A	30-03-1995
		EP 0720638 A	10-07-1996
		FI 961267 A	08-05-1996
		JP 9503801 T	15-04-1997
		NO 961121 A	21-05-1996
		US 5630961 A	20-05-1997
-----			
WO 9735942 A	02-10-1997	US 5804266 A	08-09-1998
		AU 2589997 A	17-10-1997
		EP 0902818 A	24-03-1999
		JP 10067981 A	10-03-1998
		NZ 331894 A	29-07-1999
-----			

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 C09K5/06 F28D20/02		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 C09K F28D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 5 630 961 A (SALEE GIDEON) 20. Mai 1997 (1997-05-20) Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 6 Spalte 5, Zeile 10 - Zeile 43 Abbildungen; Beispiele Ansprüche 1,6,9,10	1,2,4, 13,48 31,32
X A	-& WO 96 36199 A (BATELLE MEMORIAL INSTITUTE) Seite 2, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 18 Ansprüche 1-6,9-13,33,34; Beispiel 1	1,2,4, 13,48 31,32
P,A	WO 98 53264 A (HABERSCHUSS SYSTEMWAERME GMBH ; REINSHAGEN WOLFGANG (DE); FIEBACK K) 26. November 1998 (1998-11-26) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,59-65,69-75 --- -/-	1,9,12, 13,23, 25,27,28
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  14. Juni 1999		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  24. 09. 99
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  PUETZ, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 95 08601 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) 30. März 1995 (1995-03-30) Seite 3, Zeile 3 -Seite 4, Zeile 4 Ansprüche 1-9,12-23 ---	1
A	WO 97 35942 A (UNIV DAYTON) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) das ganze Dokument -----	1,49



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 99/01809

## Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:  
1-21,23-25,26-28(teilweise),29-66

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

**WEITERE ANGABEN**

**PCT/ISA/ 210**

1. Ansprüche: 1-21, 23-25, 26-28 (teilweise,  
insofern von Anspruch 23 oder 24 oder 25 abhängig)  
,29-66

Latentwärmespeicherkörper, Verfahren zur Herstellung eines  
Latentwärmespeicherkörpers, Verfahren zur Aufheizung eines  
Wärmespeichermaterials und Wärmespeichervorrichtung

2. Ansprüche: 22, 26-28 (teilweise,  
insofern von Anspruch 22 abhängig)

Verfahren zur Herstellung eines Latentwärmespeichers auf  
Paraffinbasis

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. des Aktenzeichen

PCT/EP 99/01809

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5630961 A	20-05-1997	US 5424519 A	13-06-1995
		AU 5919996 A	29-11-1996
		WO 9636200 A	14-11-1996
		AU 8071394 A	10-04-1995
		CA 2172255 A	30-03-1995
		EP 0720638 A	10-07-1996
		FI 961267 A	08-05-1996
		JP 9503801 T	15-04-1997
		NO 961121 A	21-05-1996
		WO 9508601 A	30-03-1995
-----			
WO 9853264 A	26-11-1998	DE 19813562 A	26-11-1998
		AU 7428998 A	11-12-1998
-----			
WO 9508601 A	30-03-1995	US 5424519 A	13-06-1995
		AU 8071394 A	10-04-1995
		CA 2172255 A	30-03-1995
		EP 0720638 A	10-07-1996
		FI 961267 A	08-05-1996
		JP 9503801 T	15-04-1997
		NO 961121 A	21-05-1996
		US 5630961 A	20-05-1997
-----			
WO 9735942 A	02-10-1997	US 5804266 A	08-09-1998
		AU 2589997 A	17-10-1997
		EP 0902818 A	24-03-1999
		JP 10067981 A	10-03-1998
		NZ 331894 A	29-07-1999
-----			

This Page Blank (U.S.P.)